

504P0830ML00

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-18578

(P 2 0 0 3 - 1 8 5 7 8 A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)		
H04N 7/173	640	H04N 7/173	640	A	5B057
G06T 3/00	400	G06T 3/00	400	A	5C064

審査請求 未請求 請求項の数35 ○ L (全108頁)

(21) 出願番号 特願2001-195607 (P 2001-195607)

(22) 出願日 平成13年6月27日 (2001.6.27)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 石橋 淳一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100082131

弁理士 稲本 義雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置および方法、通信システム、記録媒体、並びにプログラム

(57) 【要約】

【課題】 画像を暗号化させる。

【解決手段】 図135中、黒丸状の被写体が撮像された画像がマトリクスの最左列最上段に示されている。この状態から、例えば、縦方向に動きのある状態の動きボケを付加すると、黒丸状の被写体は、中列最上段に示すように上下方向に動きボケが生じた画像となる。さらに、横方向に動きボケを生じさせると中列中段に示すように、被写体の上下左右方向に動きボケが生じた画像となる。同様の処理を繰り返すことで、被写体の判読の可能性が低下するので、画像そのものを暗号化させることが可能となる。

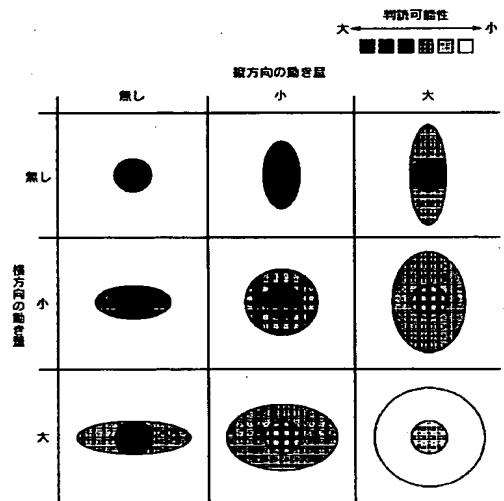


図135

【特許請求の範囲】

【請求項1】 使用者の要求情報を入力する要求情報入力手段と、

前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成する合成手段と、

前記合成手段により生成された合成画像を出力する合成画像出力手段とを備えることを特徴とする通信装置。

【請求項2】 前記合成画像出力手段は、前記合成画像を、前記使用者の通信装置に出力することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項3】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、所定の前記前景成分画像、所定の前記背景成分画像、および、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像を合成する際に使用される有意情報を入力し、

前記合成手段は、前記要求情報入力手段により前記要求情報と共に入力された前記所定の前景成分画像と、前記所定の背景成分画像を、前記有意情報に基づいて合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項4】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、所定の前記前景成分画像、所定の前記背景成分画像、および、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像の混合領域の混合比を入力し、

前記合成手段は、前記要求情報入力手段により前記要求情報と共に入力された前記所定の前景成分画像と、前記所定の背景成分画像を、前記有意情報としての前記混合比に基づいて合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項3に記載の通信装置。

【請求項5】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、所定の前記前景成分画像、所定の前記背景成分画像、および、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、前記前景成分画像の動き量、および、動き方向を入力し、

前記合成手段は、前記要求情報入力手段により前記要求情報と共に入力された前記所定の前景成分画像を、前記有意情報としての前記動き量、および、前記動き方向に基づいて動きボケを調整して、前記所定の背景成分画像と合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項3に記載の通信装置。

【請求項6】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、所定の前記前景成分画像、所定の前記背景

成分画像、および、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、前記前景成分画像の初期位置情報、動き量、および、動き方向を入力し、

前記合成手段は、前記要求情報入力手段により前記要求情報と共に入力された前記所定の前景成分画像を、前記有意情報としての前記動き量、および、前記動き方向に基づいて動きボケを調整し、前記混合比を算出して、動きボケが調整された前記所定の前景成分画像と前記所定の背景成分画像とを、算出された前記混合比により、有意情報としての前記前景成分画像の初期位置情報、前記動き量、および、前記動き方向に基づいて合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項3に記載の通信装置。

【請求項7】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、前記所定の前景成分画像を識別する前景成分画像識別子、前記所定の背景成分画像を識別する背景成分画像識別子、および、前記有意情報を入力し、前記合成手段は、前記要求情報と共に、前記所定の前景成分画像を識別する前景成分画像識別子、前記所定の背景成分画像を識別する背景成分画像識別子、および、前記有意情報に応じて、前記前景成分画像識別子に対応する前景成分画像と、前記背景成分画像識別子に対応する背景成分画像を前記有意情報に基づいて合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項8】 前記要求情報に応じて、課金処理を実行する課金手段をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項9】 前記課金手段は、前記要求情報に応じて前記使用者の識別子、前記通信装置の識別子、および、前記要求情報に対応する金額情報を含む課金情報を生成し、前記課金情報に基づいて、前記使用者の金融口座に対して課金処理を実行することを特徴とする請求項8に記載の通信装置。

【請求項10】 前記課金処理に使用される使用者毎の現金に相当するポイントを記憶するポイント記憶手段をさらに備え、

前記課金手段は、前記要求情報に応じて前記使用者の識別子、前記通信装置の識別子、および、前記合成画像に対応する金額情報を含む課金情報を生成し、前記ポイント記憶手段に記憶されたポイント数を前記金額情報に対応する分だけ減算することにより課金処理を実行することを特徴とする請求項8に記載の通信装置。

【請求項11】 前記出力手段は、前記課金手段により課金処理が完了した後、課金処理が完了した前記使用者の通信装置に前記合成画像を出力することを特徴とする請求項8に記載の通信装置。

【請求項12】 使用者の要求情報を入力する要求情報入力ステップと、

前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成する合成ステップと、

前記合成ステップの処理で生成された合成画像を出力する合成画像出力ステップとを含むことを特徴とする通信方法。

【請求項13】 使用者の要求情報の入力を制御する要求情報入力制御ステップと、

前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像の合成と、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、

前記合成制御ステップ生成された合成画像の出力を制御する合成画像出力制御ステップとを含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項14】 使用者の要求情報の入力を制御する要求情報入力制御ステップと、

前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像の合成と、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、

前記合成制御ステップ生成された合成画像の出力を制御する合成画像出力制御ステップとをコンピュータに実行させるプログラム。

【請求項15】 第1の通信装置と第2の通信装置からなる通信システムにおいて、

前記第1の通信装置は、

使用者の要求情報を入力する要求情報入力手段と、

前記要求情報入力手段により入力された要求情報を前記第2の通信装置に送信する要求情報送信手段と、

前記要求情報に応じて、前記第2の通信装置より送信されてくる合成画像を受信する合成画像受信手段とを備え、

前記第2の通信装置は、

前記第1の通信装置より送信されてくる前記要求情報を受信する要求情報受信手段と、

前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景

オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、前記合成画像を生成する合成手段と、

前記合成手段により生成された前記合成画像を、前記第1の通信装置に送信する合成画像送信手段とを備えることを特徴とする通信システム。

【請求項16】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、所定の前記前景成分画像、所定の前記背景成分画像、および、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像を合成する際に使用される有意情報を入力し、

前記合成手段は、前記要求情報入力手段により前記要求情報と共に入力された前記所定の前景成分画像と、前記所定の背景成分画像を、前記有意情報に基づいて合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項15に記載の通信装置。

【請求項17】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、所定の前記前景成分画像、所定の前記背景成分画像、および、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像の混合領域の混合比を入力し、

前記合成手段は、前記要求情報入力手段により前記要求情報と共に入力された前記所定の前景成分画像と、前記所定の背景成分画像を、前記有意情報としての前記混合比に基づいて合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項16に記載の通信装置。

【請求項18】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、所定の前記前景成分画像、所定の前記背景成分画像、および、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、前記前景成分画像の動き量、および、動き方向を入力し、

前記合成手段は、前記要求情報入力手段により前記要求情報と共に入力された前記所定の前景成分画像を、前記有意情報としての前記動き量、および、前記動き方向に基づいて動きボケを調整して、前記前景成分画像と合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項16に記載の通信装置。

【請求項19】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、所定の前記前景成分画像、所定の前記背景成分画像、および、所定の前記前景成分画像と所定の前記背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、前記前景成分画像の初期位置情報、動き量、および、動き方向を入力し、

前記合成手段は、前記要求情報入力手段により前記要求情報と共に入力された前記所定の前景成分画像を、前記有意情報としての前記動き量、および、前記動き方向に基づいて動きボケを調整し、前記混合比を算出して、動

きボケが調整された前記所定の前景成分画像と前記所定の背景成分画像とを、算出された前記混合比により、有意情報としての前記前景成分画像の初期位置情報、前記動き量、および、前記動き方向に基づいて合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項16に記載の通信装置。

【請求項20】 前記要求情報入力手段は、使用者の要求情報と共に、前記所定の前景成分画像を識別する前景成分画像識別子、前記所定の背景成分画像を識別する背景成分画像識別子、および、前記有意情報を入力し、前記合成手段は、前記要求情報と共に、前記所定の前景成分画像を識別する前景成分画像識別子、前記所定の背景成分画像を識別する背景成分画像識別子、および、前記有意情報に応じて、前記前景成分画像識別子に対応する前景成分画像と、前記背景成分画像識別子に対応する背景成分画像を前記有意情報に基づいて合成し、合成画像を生成することを特徴とする請求項16に記載の通信装置。

【請求項21】 前記要求情報に応じて、課金処理を実行する課金手段をさらに備えることを特徴とする請求項15に記載の通信装置。

【請求項22】 前記課金手段は、前記要求情報に応じて前記使用者の識別子、前記通信装置の識別子、および、前記要求情報に対応する金額情報を含む課金情報を生成し、前記課金情報に基づいて、前記使用者の金融口座に対して課金処理を実行することを特徴とする請求項21に記載の通信装置。

【請求項23】 前記課金処理に使用される使用者毎のポイント記憶するポイント記憶手段をさらに備え、前記課金手段は、前記要求情報に応じて前記使用者の識別子、前記通信装置の識別子、および、前記合成画像に対応する金額情報を含む課金情報を生成し、前記ポイント記憶手段に記憶されたポイント数を前記金額情報に対応する分だけ減算することにより課金処理を実行することを特徴とする請求項21に記載の通信装置。

【請求項24】 前記出力手段は、前記課金手段により課金処理が完了した後、課金処理が完了した前記使用者の通信装置に前記合成画像を出力することを特徴とする請求項21に記載の通信装置。

【請求項25】 第1の通信装置と第2の通信装置からなる通信システムの通信方法において、前記第1の通信装置の通信方法は、使用者の要求情報を入力する要求情報入力ステップと、前記要求情報入力ステップの処理で入力された要求情報を前記第2の通信装置に送信する要求情報送信ステップと、前記要求情報に応じて、前記第2の通信装置より送信されてくる合成画像を受信する合成画像受信ステップとを含み、前記第2の通信装置の通信方法は、

前記第1の通信装置より送信されてくる前記要求情報を受信する要求情報受信ステップと、

前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成する合成ステップと、

10 前記合成ステップの処理で生成された合成画像を、前記第1の通信装置に送信する合成画像送信ステップとを含むことを特徴とする通信システムの通信方法。

【請求項26】 第1の通信装置と第2の通信装置からなる通信システムを制御するプログラムであって、前記第1の通信装置を制御するプログラムは、使用者の要求情報の入力を制御する要求情報入力制御ステップと、

前記要求情報入力制御ステップの処理で入力された要求情報の前記第2の通信装置への送信を制御する要求情報送信制御ステップと、

前記要求情報に応じて、前記第2の通信装置より送信されてくる合成画像の受信を制御する合成画像受信制御ステップとを含み、

前記第2の通信装置を制御するプログラムは、前記第1の通信装置より送信されてくる前記要求情報の受信を制御する要求情報受信制御ステップと、

前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像の合成と、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、

前記合成制御ステップの処理で生成された合成画像の、前記第1の通信装置への送信を制御する合成画像送信制御ステップとを含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項27】 第1の通信装置と第2の通信装置からなる通信システムを制御するコンピュータのうち、

40 前記第1の通信装置を制御するコンピュータに、使用者の要求情報の入力を制御する要求情報入力制御ステップと、

前記要求情報入力制御ステップの処理で入力された要求情報の前記第2の通信装置への送信を制御する要求情報送信制御ステップと、

前記要求情報に応じて、前記第2の通信装置より送信されてくる合成画像の受信を制御する合成画像受信制御ステップとを実行させ、

前記第2の通信装置を制御するコンピュータに、50 前記第1の通信装置より送信されてくる前記要求情報の

受信を制御する要求情報受信制御ステップと、
前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像の合成と、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、
前記合成制御ステップの処理で生成された合成画像の、前記第1の通信装置への送信を制御する合成画像送信制御ステップとを実行させるプログラム。

【請求項28】 使用者の要求情報を入力する要求情報入力手段と、
前記要求情報入力手段により入力された要求情報を他の通信装置に送信する要求情報送信手段と、
前記要求情報に応じて、前記他の通信装置より送信されてくる合成画像を受信する合成画像受信手段とを備えることを特徴とする通信装置。

【請求項29】 使用者の要求情報を入力する要求情報入力ステップと、
前記要求情報入力ステップの処理で入力された要求情報を他の通信装置に送信する要求情報送信ステップと、
前記要求情報に応じて、前記他の通信装置より送信されてくる合成画像を受信する合成画像受信ステップとを含むことを特徴とする通信方法。

【請求項30】 使用者の要求情報の入力を制御する要求情報入力制御ステップと、
前記要求情報入力制御ステップの処理で入力された要求情報の他の通信装置への送信を制御する要求情報送信制御ステップと、
前記要求情報に応じて、前記他の通信装置より送信されてくる合成画像の受信を制御する合成画像受信制御ステップとを含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【請求項31】 使用者の要求情報の入力を制御する要求情報入力制御ステップと、
前記要求情報入力制御ステップの処理で入力された要求情報の他の通信装置への送信を制御する要求情報送信制御ステップと、
前記要求情報に応じて、前記他の通信装置より送信されてくる合成画像の受信を制御する合成画像受信制御ステップとを実行するプログラム。

【請求項32】 他の通信装置より送信されてくる前記要求情報を受信する要求情報受信手段と、
前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、前記合成画像を生成

する合成手段と、

前記合成手段により生成された前記合成画像を、前記他の通信装置に送信する合成画像送信手段とを備えることを特徴とする通信装置。

【請求項33】 他の通信装置より送信されてくる前記要求情報を受信する要求情報受信ステップと、
前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、前記合成画像を生成する合成ステップと、
前記合成ステップの処理で生成された前記合成画像を、前記他の通信装置に送信する合成画像送信ステップとを含むことを特徴とする通信方法。

【請求項34】 他の通信装置より送信されてくる前記要求情報の受信を制御する要求情報受信制御ステップと、

20 前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、前記合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、
前記合成制御ステップの処理で生成された前記合成画像の、前記他の通信装置への送信を制御する合成画像送信制御ステップとを含むことを特徴とするコンピュータが

30 読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。
【請求項35】 他の通信装置より送信されてくる前記要求情報の受信を制御する要求情報受信制御ステップと、

前記要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、前記画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、前記合成画像の生成

を制御する合成制御ステップと、
前記合成制御ステップの処理で生成された前記合成画像の、前記他の通信装置への送信を制御する合成画像送信制御ステップとを実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】
【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通信装置および方法、通信システム、記録媒体、並びにプログラムに関し、センサにより検出した信号と現実世界との違いを考慮した通信装置および方法、通信システム、記録媒体、並びにプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】現実世界における事象をセンサで検出し、画像センサが出力するサンプリングデータを処理する技術が広く利用されている。

【0003】例えば、静止している所定の背景の前で移動する物体をビデオカメラで撮像して得られる画像には、物体の移動速度が比較的に速い場合、動きボケが生じることになる。

【0004】また、上述のような画像を暗号化する技術として、平坦部に暗号化されたものであることが認識できないように埋め込む方法や、画像の相関性を利用して情報を埋め込む方法が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】静止している背景の前で物体が移動するとき、移動する物体の画像自身の混ざり合いによる動きボケのみならず、背景の画像と移動する物体の画像との混ざり合いが生じる。従来は、背景の画像と移動する物体の画像との混ざり合いの状態に対応する処理は考えられていなかった。

【0006】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、画像の混ざり合いの状態を利用して画像を暗号化させることができるようにするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の通信装置は、使用者の要求情報を入力する要求情報入力手段と、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成する合成手段と、合成手段により生成された合成画像を出力する合成画像出力手段とを備えることを特徴とする。

【0008】前記合成画像出力手段には、合成画像を、使用者の通信装置に出力させるようにすることができる。

【0009】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像、所定の背景成分画像、および、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像を合成する際に使用される有意情報を入力させ、合成手段には、要求情報入力手段により要求情報と共に入力された所定の前景成分画像と、所定の背景成分画像を、有意情報に基づいて合成させ、合成画像を生成させるようにすることができる。

【0010】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像、所定の背景成分画像、および、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像の混合領域の混合比を入力させ、合成手段には、要求情報入力手段により要求情

報と共に入力された所定の前景成分画像と、所定の背景成分画像を、有意情報としての混合比に基づいて合成させ、合成画像を生成させるようにすることができる。

【0011】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像、所定の背景成分画像、および、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、前景成分画像の動き量、および、動き方向を入力させ、合成手段には、要求情報入力手段により要求情報と共に入力された所定の前景成分画像を、有意情報としての動き量、および、動き方向に基づいて動きボケを調整して、所定の背景成分画像と合成させ、合成画像を生成させることができる。

【0012】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像、所定の背景成分画像、および、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、前景成分画像の初期位置情報、動き量、および、動き方向を入力させ、合成手段には、要求情報入力手段により要求情報と共に入力された所定の前景成分画像を、有意情報としての動き量、および、動き方向に基づいて動きボケを調整し、混合比を算出して、動きボケが調整された所定の前景成分画像と所定の背景成分画像とを、算出された混合比により、有意情報としての前景成分画像の初期位置情報、動き量、および、動き方向に基づいて合成させ、合成画像を生成させることができる。

【0013】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像を識別する前景成分画像識別子、所定の背景成分画像を識別する背景成分画像識別子、および、有意情報を入力させ、合成手段には、要求情報と共に、所定の前景成分画像を識別する前景成分画像識別子、所定の背景成分画像を識別する背景成分画像識別子、および、有意情報に応じて、前景成分画像識別子に対応する前景成分画像と、背景成分画像識別子に対応する背景成分画像を有意情報に基づいて合成させ、合成画像を生成させるようにすることができる。

【0014】前記要求情報に応じて、課金処理を実行する課金手段をさらにもうけるようにさせることができる。

【0015】前記課金手段には、要求情報に応じて使用者の識別子、通信装置の識別子、および、要求情報に対応する金額情報を含む課金情報を生成し、課金情報に基づいて、使用者の金融口座に対して課金処理を実行させるようにすることができる。

【0016】前記課金処理に使用される使用者毎の現金に相当するポイントを記憶するポイント記憶手段をさらに設けるようにさせることができ、課金手段には、要求情報に応じて使用者の識別子、通信装置の識別子、および、合成画像に対応する金額情報を含む課金情報を生成し、ポイント記憶手段に記憶されたポイント数を金額情

報に対応する分だけ減算することにより課金処理を実行させるようにすることができる。

【0017】前記出力手段には、課金手段により課金処理が完了した後、課金処理が完了した使用者の通信装置に合成画像を出力させるようにすることができる。

【0018】本発明の第1の通信方法は、使用者の要求情報を入力する要求情報入力ステップと、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成する合成ステップと、合成ステップの処理で生成された合成画像を出力する合成画像出力ステップとを含むことを特徴とする。

【0019】本発明の第1の記録媒体のプログラムは、使用者の要求情報の入力を制御する要求情報入力制御ステップと、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像の合成と、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、合成制御ステップ生成された合成画像の出力を制御する合成画像出力制御ステップとを含むことを特徴とする。

【0020】本発明の第1のプログラムは、使用者の要求情報の入力を制御する要求情報入力制御ステップと、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像の合成と、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、合成制御ステップ生成された合成画像の出力を制御する合成画像出力制御ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【0021】本発明の通信システムは、第1の通信装置が、使用者の要求情報を入力する要求情報入力手段と、要求情報入力手段により入力された要求情報を第2の通信装置に送信する要求情報送信手段と、要求情報に応じて、第2の通信装置より送信されてくる合成画像を受信する合成画像受信手段とを備え、第2の通信装置が、第1の通信装置より送信されてくる要求情報を受信する要求情報受信手段と、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画

像を生成する合成手段と、合成手段により生成された合成画像を、第1の通信装置に送信する合成画像送信手段とを備えることを特徴とする。

【0022】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像、所定の背景成分画像、および、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像を合成する際に使用される有意情報を入力させ、合成手段には、要求情報入力手段により要求情報と共に入力された所定の前景成分画像と、所定の背景成分画像を、有意情報に基づいて合成させ、合成画像を生成させるようにすることができる。

【0023】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像、所定の背景成分画像、および、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像の混合領域の混合比を入力させ、合成手段には、要求情報入力手段により要求情報と共に入力された所定の前景成分画像と、所定の背景成分画像を、有意情報としての混合比に基づいて合成させ、合成画像を生成させるようにすることができる。

【0024】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像、所定の背景成分画像、および、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、前景成分画像の動き量、および、動き方向を入力させ、合成手段には、要求情報入力手段により要求情報と共に入力された所定の前景成分画像を、有意情報としての動き量、および、動き方向に基づいて動きボケを調整して、前景成分画像と合成させ、合成画像を生成させるようにすることができる。

【0025】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像、所定の背景成分画像、および、所定の前景成分画像と所定の背景成分画像を合成する際に使用される有意情報として、前景成分画像の初期位置情報、動き量、および、動き方向を入力させ、合成手段は、要求情報入力手段により要求情報と共に入力された所定の前景成分画像を、有意情報としての動き量、および、動き方向に基づいて動きボケを調整し、混合比を算出して、動きボケが調整された所定の前景成分画像と所定の背景成分画像とを、算出された混合比により、有意情報としての前景成分画像の初期位置情報、動き量、および、動き方向に基づいて合成させ、合成画像を生成させるようにすることができる。

【0026】前記要求情報入力手段には、使用者の要求情報と共に、所定の前景成分画像を識別する前景成分画像識別子、所定の背景成分画像を識別する背景成分画像識別子、および、有意情報を入力させ、合成手段には、要求情報と共に、所定の前景成分画像を識別する前景成分画像識別子、所定の背景成分画像を識別する背景成分画像識別子、および、有意情報に応じて、前景成分画像

識別子に対応する前景成分画像と、背景成分画像識別子に対応する背景成分画像を有意情報に基づいて合成させ、合成画像を生成させるようにすることができる。

【0027】前記要求情報に応じて、課金処理を実行する課金手段をさらにもうけるようにさせることができる。

【0028】前記課金手段には、要求情報に応じて使用者の識別子、通信装置の識別子、および、要求情報に対応する金額情報を含む課金情報を生成し、課金情報に基づいて、使用者の金融口座に対して課金処理を実行させるようにすることができる。

【0029】前記課金処理に使用される使用者毎のポイントを記憶するポイント記憶手段をさらに設けるようにさせることができ、課金手段には、要求情報に応じて使用者の識別子、通信装置の識別子、および、合成画像に対応する金額情報を含む課金情報を生成し、ポイント記憶手段に記憶されたポイント数を金額情報に対応する分だけ減算することにより課金処理を実行させるようにすることができる。

【0030】前記出力手段には、課金手段により課金処理が完了した後、課金処理が完了した使用者の通信装置に合成画像を出力させるようにすることができる。

【0031】本発明の通信システムの通信方法は、第1の通信装置の通信方法が、使用者の要求情報を入力する要求情報入力ステップと、要求情報入力ステップの処理で入力された要求情報を第2の通信装置に送信する要求情報送信ステップと、要求情報に応じて、第2の通信装置より送信されてくる合成画像を受信する合成画像受信ステップとを含み、第2の通信装置の通信方法が、第1の通信装置より送信されてくる要求情報を受信する要求情報受信ステップと、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成する合成ステップと、合成ステップの処理で生成された合成画像を、第1の通信装置に送信する合成画像送信ステップとを含むことを特徴とする。

【0032】本発明の第2の記録媒体のプログラムは、第1の通信装置を制御するプログラムが、使用者の要求情報の入力制御する要求情報入力制御ステップと、要求情報入力制御ステップの処理で入力された要求情報の第2の通信装置への送信を制御する要求情報送信制御ステップと、要求情報に応じて、第2の通信装置より送信されてくる合成画像の受信を制御する合成画像受信制御ステップとを含み、第2の通信装置を制御するプログラムは、第1の通信装置より送信されてくる要求情報の受信を制御する要求情報受信制御ステップと、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構

成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像の合成と、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、合成制御ステップの処理で生成された合成画像の、第1の通信装置への送信を制御する合成画像送信制御ステップとを含むことを特徴とする。

【0033】本発明の第2のプログラムは、第1の通信装置を制御するコンピュータに、使用者の要求情報の入力制御する要求情報入力制御ステップと、要求情報入力制御ステップの処理で入力された要求情報の第2の通信装置への送信を制御する要求情報送信制御ステップと、要求情報に応じて、第2の通信装置より送信されてくる合成画像の受信を制御する合成画像受信制御ステップとを実行させ、第2の通信装置を制御するコンピュータに、第1の通信装置より送信されてくる要求情報の受信を制御する要求情報受信制御ステップと、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像の合成と、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、合成制御ステップの処理で生成された合成画像の、第1の通信装置への送信を制御する合成画像送信制御ステップとを実行させることを特徴とする。

【0034】本発明の第2の通信装置は、使用者の要求情報を入力する要求情報入力手段と、要求情報入力手段により入力された要求情報を他の通信装置に送信する要求情報送信手段と、要求情報に応じて、他の通信装置より送信されてくる合成画像を受信する合成画像受信手段とを備えることを特徴とする。

【0035】本発明の第2の通信方法は、使用者の要求情報を入力する要求情報入力ステップと、要求情報入力ステップの処理で入力された要求情報を他の通信装置に送信する要求情報送信ステップと、要求情報に応じて、他の通信装置より送信されてくる合成画像を受信する合成画像受信ステップとを含むことを特徴とする。

【0036】本発明の第3の記録媒体のプログラムは、使用者の要求情報の入力制御する要求情報入力制御ステップと、要求情報入力制御ステップの処理で入力された要求情報の他の通信装置への送信を制御する要求情報送信制御ステップと、要求情報に応じて、他の通信装置より送信されてくる合成画像の受信を制御する合成画像受信制御ステップとを含むことを特徴とする。

【0037】本発明の第3のプログラムは、使用者の要求情報の入力制御する要求情報入力制御ステップと、要求情報入力制御ステップの処理で入力された要求情報の他の通信装置への送信を制御する要求情報送信制御ス

テップと、要求情報に応じて、他の通信装置より送信されてくる合成画像の受信を制御する合成画像受信制御ステップとを実行することを特徴とする。

【0038】本発明の第3の通信装置は、他の通信装置より送信されてくる要求情報を受信する要求情報受信手段と、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成する合成手段と、合成手段により生成された合成画像を、他の通信装置に送信する合成画像送信手段とを備えることを特徴とする。

【0039】本発明の第3の通信方法は、他の通信装置より送信されてくる要求情報を受信する要求情報受信ステップと、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成する合成ステップと、合成ステップの処理で生成された合成画像を、他の通信装置に送信する合成画像送信ステップとを含むことを特徴とする。

【0040】本発明の第4の記録媒体のプログラムは、他の通信装置より送信されてくる要求情報の受信を制御する要求情報受信制御ステップと、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、合成制御ステップの処理で生成された合成画像の、他の通信装置への送信を制御する合成画像送信制御ステップとを含むことを特徴とする。

【0041】本発明の第4のプログラムは、他の通信装置より送信されてくる要求情報の受信を制御する要求情報受信制御ステップと、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像の生成を制御する合成制御ステップと、合成制御ステップの処理で生成された合成画像の、他の通信装置への送信を制御する合成画像送信制御ステップとを実行させることを特徴とする。

【0042】本発明の第1の通信装置および方法、並び

にプログラムにおいては、使用者の要求情報が入力され、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成され、合成画像が生成され、生成された合成画像が出力される。

【0043】本発明の通信システムおよび方法は、第1の通信装置により、使用者の要求情報が入力され、入力された要求情報が第2の通信装置に送信され、要求情報に応じて、第2の通信装置より送信されてくる合成画像が受信され、第2の通信装置により、第1の通信装置より送信されてくる要求情報が受信され、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像が合成され、合成画像が生成され、生成された合成画像が、第1の通信装置に送信される。

【0044】本発明の第2の通信装置および方法、並びにプログラムにおいては、使用者の要求情報が入力され、入力された要求情報が他の通信装置に送信され、要求情報に応じて、他の通信装置より送信されてくる合成画像が受信される。

【0045】本発明の第3の通信装置および方法、並びにプログラムにおいては、他の通信装置より送信されてくる要求情報が受信され、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像が合成されて、合成画像が生成され、生成された合成画像が、他の通信装置に送信される。

【0046】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る画像処理システムの一実施の形態を示す図である。

【0047】本発明の画像処理システムは、例えば、インターネットなどのネットワーク1上に分離処理サーバ11、動き検出サーバ12、領域特定サーバ13、混合比算出サーバ14、前景背景分離処理サーバ15、動きボケ調整サーバ16、符号化サーバ17、蓄積サーバ18-1、18-2、合成サーバ19、修正サーバ20、購入サーバ21、売却サーバ22、検索サーバ23、課金サーバ24、金融サーバ(顧客用)25、金融サーバ(提供者用)26、クライアントコンピュータ27、および、カメラ端末装置28-1乃至28-nが、接続されており相互にデータを授受できる構成となっている。

分離処理サーバ11、動き検出サーバ12、領域特定サーバ13、混合比算出サーバ14、前景背景分離処理サーバ15、動きボケ調整サーバ16、符号化サーバ17、合成サーバ19、修正サーバ20、購入サーバ21、売却サーバ22、検索サーバ23、課金サーバ24、金融サーバ(顧客用)25、および、金融サーバ(提供者用)26は、それぞれ分離サービス、動き検出サービス、領域特定サービス、混合比算出サービス、前景背景分離サービス、動きボケ調整サービス、符号化サービス、合成サービス、修正サービス、購入サービス、売却サービス、検索サービス、課金サービス、および、金融サービス(顧客用、および、提供者用)を提供する提供者により管理、または、運営されるサーバである。尚、以下の説明において、蓄積サーバ18-1、18-2、および、カメラ端末装置28-1乃至28-nを個々に区別する必要がないとき、単に蓄積サーバ18、および、カメラ端末装置28と称する。また、その他のサーバ、および、機器についても同様とする。

【0048】図2は、本発明に係る分離処理サーバ11の構成を示す図である。CPU(Central Processing Unit)41は、ROM(Read Only Memory)42、または記憶部48に記憶されているプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM(Random Access Memory)43には、CPU41が実行するプログラムやデータなどが適宜記憶される。これらのCPU41、ROM42、およびRAM43は、バス44により相互に接続されている。

【0049】CPU41にはまた、バス44を介して入出力インタフェース45が接続されている。入出力インタフェース45には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部46、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部47が接続されている。CPU41は、入力部46から入力される指令に対応して各種の処理を実行する。そして、CPU41は、処理の結果得られた画像や音声等を出力部47に出力する。

【0050】入出力インタフェース45に接続されている記憶部48は、例えばハードディスクなどで構成され、CPU41が実行するプログラムや各種のデータを記憶する。通信部49は、インターネット、その他のネットワークを介して外部の装置と通信する。

【0051】また、通信部49を介してプログラムを取得し、記憶部48に記憶してもよい。

【0052】入出力インタフェース45に接続されているドライブ50は、磁気ディスク61、光ディスク62、光磁気ディスク63、或いは半導体メモリ64などが装着されたとき、それらを駆動し、そこに記録されているプログラムやデータなどを取得する。取得されたプログラムやデータは、必要に応じて記憶部48に転送され、記憶される。

【0053】尚、動き検出サーバ12、領域特定サーバ13、混合比算出サーバ14、前景背景分離処理サーバ

15、動きボケ調整サーバ16、符号化サーバ17、蓄積サーバ18-1、18-2、合成サーバ19、修正サーバ20、購入サーバ21、売却サーバ22、検索サーバ23、課金サーバ24、金融サーバ(顧客用)25、金融サーバ(提供者用)26、および、クライアントコンピュータ27については、その基本構成が分離処理サーバ11と同様であるので、その説明は省略する。

【0054】図3は、本発明に係るカメラ端末装置28の構成を示す図である。カメラ端末装置28の構成は、入力部76にセンサ76a、および、GPS(Global Positioning System)76bが設けられ、出力部77には、LCD(Liquid Crystal Display)77aが設けられている以外は、分離処理サーバ11の構成と同じ構成となっている。すなわち、カメラ端末装置28のCPU71、ROM72、RAM73、バス74、入出力インタフェース75、入力部76、出力部77、記憶部78、通信部79、ドライブ80、磁気ディスク91、光ディスク92、光磁気ディスク93、および、半導体メモリ94は、それぞれ分離処理サーバ11のCPU41、ROM42、RAM43、バス44、入出力インタフェース45、入力部46、出力部47、記憶部48、通信部49、ドライブ50、磁気ディスク61、光ディスク62、光磁気ディスク63、および、半導体メモリ64に、それぞれ対応している。

【0055】センサ76aは、撮像素子であり撮像した画像を入力部76に出力する。GPS76bは、図示せぬ静止衛星より送信されてくる信号に基づいて、地球上の位置情報(緯度、および、経度)を検出し、その検出した位置情報を入力部76に出力する。LCD77aは、出力部より出力される画像を表示する。

【0056】次に、図4、図5を参照して、分離処理サーバ11について説明する。

【0057】分離処理サーバ11は、図4で示すように、ネットワーク1を介して、例えば、クライアントコンピュータ27などから入力される画像を後述する手法により、前景成分画像と背景成分画像に分離し、入力画像、前景成分画像、および、背景成分画像の各々にID(Identifier)を付して生成してクライアントコンピュータ27に出力する、自らで記憶する、蓄積サーバ18に出力して蓄積させる、または、ネットワーク上のその他のサーバに出力して記憶させる。ここで、前景成分画像とは、入力される画像中で動きの成分を有する画像を示し、背景成分画像とは、入力される画像中の動き成分を含まない静止部分の画像を示す。このとき、課金処理部11aは、ネットワーク1を介して課金サーバ24に対して、分離処理に係る料金の課金処理を実行する。また、図5で示すように、分離処理サーバ11は、画像の代わりに、画像を指定する画像IDが入力されると、ネットワーク1上の後述する検索サーバ23や蓄積サーバ18にアクセスしたり、自らの記憶部(例えば、図3の記

憶部 78) を検索して、入力された画像 ID に対応する画像データを読出し、前景成分画像と背景成分画像に分離した後、それぞれに対応する ID を付して、自らで記憶する、または、ネットワーク 1 上のその他のサーバに出力し、そのサーバに対応する処理を実行させる。

【0058】尚、以下の説明において、画像を指定する情報として画像 ID を例として説明していくが、画像が指定できる情報であればよく、例えば、後述する画像位置情報であってもよい。

【0059】次に、図 6、図 7 を参照して、動き検出サーバ 12 について説明する。

【0060】図 6 で示すように、動き検出サーバ 12 のオブジェクト抽出部 12a は、例えば、クライアントコンピュータ 27 などから入力される画像中の画像オブジェクトを抽出して、動き検出部 12b に出力する。動き検出部 12b は、入力された画像オブジェクトの動きベクトルと位置情報を検出してクライアントコンピュータ 27 に出力する、自らで記憶する、または、ネットワーク 1 上のその他のサーバに出力し、そのサーバに対応する処理を実行させる。この際、課金処理部 12c は、ネットワーク 1 を介して課金サーバ 24 に対して、各画像オブジェクト毎の動きベクトルと位置情報の検出の処理に係る料金の課金処理を実行する。尚、この明細書において、撮像の対象となる、現実世界におけるオブジェクトに対応する画像を、オブジェクトと称する。

【0061】また、図 7 で示すように、動き検出サーバ 12 は、画像の代わりに、画像を指定する画像 ID が入力されると、ネットワーク 1 上の後述する検索サーバ 23 や蓄積サーバ 18 にアクセスしたり、自らの記憶部 (例えば、図 3 の記憶部 78) を検索して、入力された画像 ID に対応する画像データを読出し、上記と同様の処理を実行する。

【0062】次に、図 8、図 9 を参照して、領域特定サーバ 13 について説明する。

【0063】領域特定サーバ 13 は、図 8 で示すように、ネットワーク 1 を介して、例えば、クライアントコンピュータ 27 などから入力される画像と、その画像中のオブジェクトを指定するオブジェクト指定情報により、入力された画像の画素のそれぞれを、前景領域、背景領域、または混合領域のいずれかに特定し、画素毎に前景領域、背景領域、または混合領域のいずれかに属するかを示す情報 (以下、領域情報と称する) を生成し、クライアントコンピュータ 27 に出力する、自らで記憶する、または、ネットワーク 1 上のその他のサーバに出力し、そのサーバに対応する処理を実行させる。このとき、課金処理部 13a は、ネットワーク 1 を介して課金サーバ 24 に対して、領域特定処理に係る料金の課金処理を実行する。また、図 9 で示すように、領域特定サーバ 13 は、画像の代わりに、画像を指定する画像 ID が入力されると、ネットワーク 1 上の後述する検索サーバ 2

3 や蓄積サーバ 18 にアクセスしたり、自らの記憶部 (例えば、図 3 の記憶部 78) を検索して、入力された画像 ID に対応する画像を呼び出し、その画像のオブジェクト指定情報に対応する領域情報を出力する。

【0064】次に、図 10、図 11 を参照して、混合比算出サーバ 14 について説明する。

【0065】混合比算出サーバ 14 は、図 10 で示すように、ネットワーク 1 を介して、例えば、クライアントコンピュータ 27 などから入力される画像、その画像中のオブジェクトを指定するオブジェクト指定情報、および、領域情報に基づいて、混合領域に含まれる画素に対応する混合比 (以下、混合比 α と称する) を算出して、算出した混合比をクライアントコンピュータ 27 に出力する、自らで記憶する、または、ネットワーク 1 上のその他のサーバに出力し、そのサーバに対応する処理を実行させる。このとき、課金処理部 14a は、ネットワーク 1 を介して課金サーバ 24 に対して、混合比算出処理に係る料金の課金処理を実行する。また、図 11 で示すように、混合比算出サーバ 14 は、画像の代わりに、画像を指定する画像 ID が入力されると、ネットワーク 1 上の後述する検索サーバ 23 や蓄積サーバ 18 にアクセスしたり、自らの記憶部 (例えば、図 3 の記憶部 78) を検索して、入力された画像 ID に対応する画像を呼び出し、上述と同様の処理を実行する。

【0066】次に、図 12、図 13 を参照して、前景背景分離処理サーバ 15 について説明する。

【0067】前景背景分離処理サーバ 15 は、図 12 で示すように、ネットワーク 1 を介して、例えば、クライアントコンピュータ 27 などから入力される画像、その画像中のオブジェクトを指定するオブジェクト指定情報、領域情報、および、混合比 α に基づいて、前景のオブジェクトに対応する画像の成分 (以下、前景の成分とも称する) のみから成る前景成分画像と、背景の成分 (以下、背景の成分とも称する) のみから成る背景成分画像とに入力画像を分離して、各画像毎に ID を付してクライアントコンピュータ 27 に出力する、自らで記憶する、または、ネットワーク 1 上のその他のサーバに出力し、そのサーバに対応する処理を実行させる。このとき、課金処理部 15a は、ネットワーク 1 を介して課金サーバ 24 に対して、前景背景分離処理に係る料金の課金処理を実行する。また、図 13 で示すように、前景背景分離処理サーバ 15 は、画像の代わりに、画像を指定する画像 ID が入力されると、ネットワーク 1 上の後述する検索サーバ 23 や蓄積サーバ 18 にアクセスしたり、自らの記憶部 (例えば、図 3 の記憶部 78) を検索して、入力された画像 ID に対応する画像を呼び出して、上述と同様の処理を実行する。

【0068】次に、図 14、図 15 を参照して、動きボケ調整サーバ 16 について説明する。

【0069】動きボケ調整サーバ 16 は、図 14 で示す

ように、ネットワーク 1 を介して、例えば、クライアントコンピュータ 27 などから入力される前景成分画像、動きベクトル、および、動きボケ量に基づいて、前景成分画像に含まれる動きボケを除去する、動きボケの量を減少させる、または動きボケの量を増加させるなど前景成分画像に含まれる動きボケの量を調整して、動きボケの量を調整した前景成分画像を生成し、画像毎に ID を付してクライアントコンピュータ 27 に出力する、自らで記憶する、または、ネットワーク上のその他のサーバに出力し、そのサーバに対応する処理を実行させる。このとき、課金処理部 16a は、ネットワーク 1 を介して課金サーバ 24 に対して、動きボケ調整処理に係る料金の課金処理を実行する。また、図 15 で示すように、動きボケ調整サーバ 16 は、前景成分画像の代わりに、前景成分画像を指定する前景成分画像 ID が入力されると、ネットワーク 1 上の後述する検索サーバ 23 や蓄積サーバ 18 にアクセスしたり、自らの記憶部（例えば、図 3 の記憶部 78）を検索して、入力された前景成分画像 ID に対応する前景成分画像を呼び出して、上述と同様の処理を実行する。

【0070】次に、図 16、図 17 を参照して、符号化サーバ 17 について説明する。

【0071】符号化サーバ 17 は、図 16 で示すように、ネットワーク 1 を介して、例えば、クライアントコンピュータ 27 などから入力される画像を前景成分画像と背景成分画像に分離し、それぞれに ID を付して、自らで記憶する、または、ネットワーク上のその他のサーバに出力して記憶させ、記憶させたそのサーバの URL (Universal Resource Locator) などの前景成分画像、および、背景成分画像が出力（記憶）されたサーバのネットワーク 1 上の位置を示す符号からなる前景成分画像位置情報、および、背景成分画像位置情報を生成し、それらの画像の動きベクトル、位置情報、および、混合比といった情報と共に出力する。また、符号化情報が出力する情報は、符号化情報、画像、および、画像および符号化情報のいずれであってもよく、必要に応じて出力する情報を変えることができる。また、このとき、課金処理部 17a は、ネットワーク 1 を介して課金サーバ 24 に対して、符号化処理に係る料金の課金処理を実行する。また、図 17 で示すように、符号化サーバ 17 は、画像の代わりに、画像を指定する画像 ID が入力されると、ネットワーク 1 上の後述する検索サーバ 23 や蓄積サーバ 18 にアクセスしたり、自らの記憶部（例えば、図 3 の記憶部 78）を検索して、入力された画像 ID に対応する画像を呼び出して、上述と同様の処理を実行する。

【0072】次に、図 18、図 19 を参照して、蓄積サーバ 18 について説明する。

【0073】蓄積サーバ 18 は、図 18 で示すように、ネットワーク 1 上に接続され、各種のサーバより送信されてくる画像を蓄積すると共に、蓄積させた画像に対応

する画像位置情報を画像 ID と共に出力する。この画像位置情報により、例えば、クライアントコンピュータ 27 は、ネットワーク 1 を介してアクセスし、所望の画像を呼び出すことができる。すなわち、図 19 で示すように、例えば、クライアントコンピュータ 27 が、画像位置情報に基づいて、ネットワーク 1 上の蓄積サーバ 18 にアクセスし、所望とする画像に対応する画像 ID を指定することにより、所望する画像を読み出すことができる。尚、この明細書中では、画像位置情報と画像 ID とを別に説明していくが、画像位置情報は、画像 ID の一部とするようにしても良く、この場合、画像 ID により画像位置情報を認識することでき、ネットワーク 1 上のどのサーバに記憶（蓄積、または、処理）されているのかを認識できるようにしてもよい。また、蓄積サーバ 18 は、画像データ以外にも、動きベクトル、位置情報、混合比、および、動きボケ量を記憶するようにしてもよい。

【0074】次に、図 20、図 21 を参照して、合成サーバ 19 について説明する。

【0075】合成サーバ 19 は、図 20 で示すように、ネットワーク 1 を介して、例えば、クライアントコンピュータ 27 などから入力される画像 A、B といった 2 個の画像と、動きベクトル、および、位置情報、混合比、および、動きボケ量から画像 A、B を合成し、合成画像 (A+B) を生成して、クライアントコンピュータ 27 に出力する、自らで記憶する、または、ネットワーク 1 上のその他のサーバに出力し、そのサーバに対応する処理を実行させる。この場合、画像 A、B は、一方が前景成分画像として、他方が背景成分画像として扱われることにより、両者が合成されることになる。このとき、課金処理部 19a は、ネットワーク 1 を介して課金サーバ 24 に対して、合成処理に係る料金の課金処理を実行する。また、図 21 で示すように、合成サーバ 19 は、画像 A、B の代わりに、画像を指定する画像 A-ID、B-ID が入力されると、ネットワーク 1 上の後述する検索サーバ 23 や蓄積サーバ 18 にアクセスしたり、自らの記憶部（例えば、図 3 の記憶部 78）を検索して、入力された画像 A-ID、B-ID に対応する画像を呼び出して、上述と同様の処理を実行する。

【0076】次に、図 22、図 23 を参照して、修正サーバ 20 について説明する。

【0077】修正サーバ 20 は、図 22 で示すように、ネットワーク 1 を介して、例えば、クライアントコンピュータ 27 などから入力される画像を、動きベクトル、および、位置情報、混合比、および、動きボケ量に基づいて修正し、修正画像を生成してクライアントコンピュータ 27 に出力する、自らで記憶する、または、ネットワーク上のその他のサーバに出力し、そのサーバに対応する処理を実行させる。このとき、課金処理部 20a は、ネットワーク 1 を介して課金サーバ 24 に対して、修正処理に係る料金の課金処理を実行する。また、図 2

3で示すように、修正サーバ20は、画像の代わりに、画像を指定する画像IDが入力されると、ネットワーク1上の後述する検索サーバ23や蓄積サーバ18にアクセスしたり、自らの記憶部（例えば、図3の記憶部78）を検索して、入力された画像IDに対応する画像を呼び出して、上述と同様の処理を実行する。

【0078】次に、図24を参照して購入サーバ21について説明する。

【0079】購入サーバ21は、図24で示すように、ネットワーク1を介して、例えば、所定の画像の購入を希望する使用者によりクライアントコンピュータ27などが操作されて、購入を希望する画像を指定する画像IDが入力されると、対応する画像をネットワーク1上の分離処理サーバ11、蓄積サーバ18、合成サーバ19、または、修正サーバ20などにアクセスし、対応する画像を呼び出し、クライアントコンピュータ27に出力する。このとき、課金処理部21aは、ネットワーク1を介して課金サーバ24に対して、購入する画像に係る料金の課金処理を実行する。

【0080】次に、図25を参照して売却サーバ22について説明する。

【0081】売却サーバ22は、図25で示すように、ネットワーク1を介して、例えば、分離処理サーバ11、合成サーバ19、または、修正サーバ20により生成された、所定の使用者が所有する分離画像、合成画像、または、修正画像の売却を希望する画像が入力されると、売却を希望する画像をネットワーク1上の分離処理サーバ11、蓄積サーバ18、合成サーバ19、または、修正サーバ20などに記憶させると共に、課金処理部22aが、ネットワーク1を介して課金サーバ24に対して、売却する画像に係る料金の課金処理を実行する（この場合、売却処理サービスの提供者が、売却を希望する使用者に、売却された画像に対応する価格分の支払処理を実行することになる）。

【0082】次に、図26を参照して、検索サーバ26について説明する。

【0083】検索サーバ26は、例えば、クライアントコンピュータ1により使用者が所望とする画像の特徴を示す情報や、カメラ端末装置28-1乃至28-nの物理的な位置情報からネットワーク1上のカメラ端末装置28-1乃至28-nで現在撮像している画像、または、予め撮像された画像を検索して、要求画像としてクライアントコンピュータ1に出力する。このとき、課金処理部23aは、ネットワーク1を介して課金サーバ24に対して、検索処理に係る料金の課金処理を実行する。

【0084】尚、本明細書においては、符号化とは画像データに基づいて得られる、前景成分画像、背景成分画像、動きベクトル、位置情報、動きボケ量、および、混合比の情報に変換することを符号化、そのデータを符号

化データと呼ぶものとする。

【0085】図27は、分離処理サーバ11を示すブロック図である。

【0086】なお、分離処理サーバ11の各機能をハードウェアで実現するか、ソフトウェアで実現するかは問わない。つまり、本明細書の各ブロック図は、ハードウェアのブロック図と考えても、ソフトウェアによる機能ブロック図と考えても良い。

【0087】分離処理サーバ11に供給された入力画像は、オブジェクト抽出部101、領域特定部103、混合比算出部104、および前景背景分離部105に供給される。

【0088】オブジェクト抽出部101は、入力画像に含まれる前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出して、抽出した画像オブジェクトを動き検出部102に供給する。オブジェクト抽出部101は、例えば、入力画像に含まれる前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトの輪郭を検出することで、前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出する。

【0089】オブジェクト抽出部101は、入力画像に含まれる背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出して、抽出した画像オブジェクトを動き検出部102に供給する。オブジェクト抽出部101は、例えば、入力画像と、抽出された前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトとの差から、背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出する。

【0090】また、例えば、オブジェクト抽出部101は、内部に設けられている背景メモリに記憶されている背景の画像と、入力画像との差から、前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクト、および背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを粗く抽出するようにしてもよい。

【0091】動き検出部102は、例えば、ブロックマッチング法、勾配法、位相相関法、およびベルリカーシブ法などの手法により、粗く抽出された前景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトの動きベクトルを算出して、算出した動きベクトルおよび動きベクトルの位置情報（動きベクトルに対応する画素の位置を特定する情報）を領域特定部103および動きボケ調整部106に供給する。

【0092】動き検出部102が出力する動きベクトルには、動き量 v に対応する情報が含まれる。

【0093】また、例えば、動き検出部102は、画像オブジェクトに画素を特定する画素位置情報と共に、画像オブジェクト毎の動きベクトルを動きボケ調整部106に出力するようにしてもよい。

【0094】動き量 v は、動いているオブジェクトに対応する画像の位置の変化を画素間隔を単位として表す値である。例えば、前景に対応するオブジェクトの画像

が、あるフレームを基準として次のフレームにおいて4画素分離した位置に表示されるように移動しているとき、前景に対応するオブジェクトの画像の動き量 v は、4とされる。

【0095】なお、オブジェクト抽出部101および動き検出部102は、動いているオブジェクトに対応した動きボケ量の調整を行う場合に必要となる。

【0096】領域特定部103は、入力された画像の画素のそれぞれを、前景領域、背景領域、または混合領域のいずれかに特定し、画素毎に前景領域、背景領域、または混合領域のいずれかに属するかを示す情報を混合比算出部104、前景背景分離部105、および動きボケ調整部106に供給する。

【0097】混合比算出部104は、入力画像、および領域特定部103から供給された領域情報を基に、混合領域に含まれる画素に対応する混合比を算出して、算出した混合比を前景背景分離部105に供給する。

【0098】混合比 α は、後述する式(3)に示されるように、画素値における、背景のオブジェクトに対応する画像の成分(以下、背景の成分とも称する)の割合を示す値である。

【0099】前景背景分離部105は、領域特定部103から供給された領域情報、および混合比算出部104から供給された混合比 α を基に、前景のオブジェクトに対応する画像の成分(以下、前景の成分とも称する)のみから成る前景成分画像と、背景の成分のみから成る背景成分画像とに入力画像を分離して、前景成分画像を動きボケ調整部106および選択部107に供給する。なお、分離された前景成分画像を最終的な出力とすることも考えられる。従来の混合領域を考慮しないで前景と背景だけを特定し、分離していた方式に比べ正確な前景と背景を得ることが出来る。

【0100】動きボケ調整部106は、動きベクトルからわかる動き量 v および領域情報を基に、前景成分画像に含まれる1以上の画素を示す処理単位を決定する。処理単位は、動きボケの量の調整の処理の対象となる1群の画素を指定するデータである。

【0101】動きボケ調整部106は、分離処理サーバ11に入力された動きボケ調整量、前景背景分離部105から供給された前景成分画像、動き検出部102から供給された動きベクトルおよびその位置情報、並びに処理単位を基に、前景成分画像に含まれる動きボケを除去する、動きボケの量を減少させる、または動きボケの量を増加させるなど前景成分画像に含まれる動きボケの量を調整して、動きボケの量を調整した前景成分画像を選択部107に出力する。動きベクトルとその位置情報は使わないこともある。

【0102】ここで、動きボケとは、撮像の対象となる、現実世界におけるオブジェクトの動きと、センサの撮像の特性とにより生じる、動いているオブジェクトに

対応する画像に含まれている歪みをいう。

【0103】選択部107は、例えば使用者の選択に対応した選択信号を基に、前景背景分離部105から供給された前景成分画像、および動きボケ調整部106から供給された動きボケの量が調整された前景成分画像のいずれか一方を選択して、選択した前景成分画像を出力する。

【0104】次に、図28乃至図43を参照して、分離処理サーバ11に供給される入力画像について説明する。

【0105】図28は、センサ76aによる撮像を説明する図である。センサ76aは、例えば、固体撮像素子であるCCD(Charge-Coupled Device)エリアセンサを備えたCCDビデオカメラなどで構成される。現実世界における、前景に対応するオブジェクトは、現実世界における、背景に対応するオブジェクトと、センサとの間を、例えば、図中の左側から右側に水平に移動する。

【0106】センサ76aは、前景に対応するオブジェクトを、背景に対応するオブジェクトと共に撮像する。センサ76aは、撮像した画像を1フレーム単位で出力する。例えば、センサ76aは、1秒間に30フレームから成る画像を出力する。センサ76aの露光時間は、1/30秒とすることができ、露光時間は、センサ76aが入力された光の電荷への変換を開始してから、入力された光の電荷への変換を終了するまでの期間である。以下、露光時間をシャッタ時間とも称する。

【0107】図29は、画素の配置を説明する図である。図29中において、A乃至Iは、個々の画素を示す。画素は、画像に対応する平面上に配置されている。1つの画素に対応する1つの検出素子は、センサ76a上に配置されている。センサ76aが画像を撮像するとき、1つの検出素子は、画像を構成する1つの画素に対応する画素値を出力する。例えば、検出素子のX方向の位置は、画像上の横方向の位置に対応し、検出素子のY方向の位置は、画像上の縦方向の位置に対応する。

【0108】図30に示すように、例えば、CCDである検出素子は、シャッタ時間に対応する期間、入力された光を電荷に変換して、変換された電荷を蓄積する。電荷の量は、入力された光の強さと、光が入力されている時間にほぼ比例する。検出素子は、シャッタ時間に対応する期間において、入力された光から変換された電荷を、既に蓄積されている電荷に加えていく。すなわち、検出素子は、シャッタ時間に対応する期間、入力される光を積分して、積分された光に対応する量の電荷を蓄積する。検出素子は、時間に対して、積分効果があるとも言える。

【0109】検出素子に蓄積された電荷は、図示せぬ回路により、電圧値に変換され、電圧値は更にデジタルデータなどの画素値に変換されて出力される。従って、センサ76aから出力される個々の画素値は、前景または

背景に対応するオブジェクトの空間的に広がりをもつ部分、シャッタ時間について積分した結果である、1次元の空間に射影された値を有する。

【0110】分離処理サーバ11は、このようなセンサ76aの蓄積の動作により、出力信号に埋もれてしまった有意な情報、例えば、混合比 α を抽出する。分離処理サーバ11は、前景の画像オブジェクト自身が混ざり合うことによる生ずる歪みの量、例えば、動きボケの量などを調整する。また、分離処理サーバ11は、前景の画像オブジェクトと背景の画像オブジェクトとが混ざり合うことにより生ずる歪みの量を調整する。

【0111】図31は、動いている前景に対応するオブジェクトと、静止している背景に対応するオブジェクトとを撮像して得られる画像を説明する図である。図31(A)は、動きを伴う前景に対応するオブジェクトと、静止している背景に対応するオブジェクトとを撮像して得られる画像を示している。図31(A)に示す例において、前景に対応するオブジェクトは、画面に対して水平に左から右に動いている。

【0112】図31(B)は、図31(A)に示す画像の1つのラインに対応する画素値を時間方向に展開したモデル図である。図31(B)の横方向は、図31(A)の空間方向Xに対応している。

【0113】背景領域の画素は、背景の成分、すなわち、背景のオブジェクトに対応する画像の成分のみから、その画素値が構成されている。前景領域の画素は、前景の成分、すなわち、前景のオブジェクトに対応する画像の成分のみから、その画素値が構成されている。

【0114】混合領域の画素は、背景の成分、および前景の成分から、その画素値が構成されている。混合領域は、背景の成分、および前景の成分から、その画素値が構成されているので、歪み領域ともいえる。混合領域は、更に、カバードバックグラウンド領域およびアンカバードバックグラウンド領域に分類される。

【0115】カバードバックグラウンド領域は、前景領域に対して、前景のオブジェクトの進行方向の前端部に対応する位置の混合領域であり、時間の経過に対応して背景成分が前景に覆い隠される領域をいう。

【0116】これに対して、アンカバードバックグラウンド領域は、前景領域に対して、前景のオブジェクトの進行方向の後端部に対応する位置の混合領域であり、時間の経過に対応して背景成分が現れる領域をいう。

【0117】このように、前景領域、背景領域、またはカバードバックグラウンド領域若しくはアンカバードバックグラウンド領域を含む画像が、領域特定部103、混合比算出部104、および前景背景分離部105に入力画像として入力される。

【0118】図32は、以上のような、背景領域、前景領域、混合領域、カバードバックグラウンド領域、およびアンカバードバックグラウンド領域を説明する図であ

る。図31に示す画像に対応する場合、背景領域は、静止部分であり、前景領域は、動き部分であり、混合領域のカバードバックグラウンド領域は、背景から前景に変化する部分であり、混合領域のアンカバードバックグラウンド領域は、前景から背景に変化する部分である。

【0119】図33は、静止している前景に対応するオブジェクトおよび静止している背景に対応するオブジェクトを撮像した画像における、隣接して1列に並んでいる画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。例えば、隣接して1列に並んでいる画素として、画面の1つのライン上に並んでいる画素を選択することができる。

【0120】図33に示すF01乃至F04の画素値は、静止している前景のオブジェクトに対応する画素の画素値である。図33に示すB01乃至B04の画素値は、静止している背景のオブジェクトに対応する画素の画素値である。

【0121】図33における縦方向は、時間に対応し、図中の上から下に向かって時間が経過する。図33中の矩形の上辺の位置は、センサ76aが入力された光の電荷への変換を開始する時刻に対応し、図33中の矩形の下辺の位置は、センサ76aが入力された光の電荷への変換を終了する時刻に対応する。すなわち、図33中の矩形の上辺から下辺までの距離は、シャッタ時間に対応する。

【0122】以下において、シャッタ時間とフレーム間隔とが同一である場合を例に説明する。

【0123】図33における横方向は、図31で説明した空間方向Xに対応する。より具体的には、図33に示す例において、図33中の“F01”と記載された矩形の左辺から“B04”と記載された矩形の右辺までの距離は、画素のピッチの8倍、すなわち、連続している8つの画素の間隔に対応する。

【0124】前景のオブジェクトおよび背景のオブジェクトが静止している場合、シャッタ時間に対応する期間において、センサ76aに入力される光は変化しない。

【0125】ここで、シャッタ時間に対応する期間を2つ以上の同じ長さの期間に分割する。例えば、仮想分割数を4とすると、図33に示すモデル図は、図9に示すモデルとして表すことができる。仮想分割数は、前景に対応するオブジェクトのシャッタ時間内での動き量 v などに対応して設定される。例えば、4である動き量 v に対応して、仮想分割数は、4とされ、シャッタ時間に対応する期間は4つに分割される。

【0126】図中の最も上の行は、シャッタが開いて最初の、分割された期間に対応する。図中の上から2番目の行は、シャッタが開いて2番目の、分割された期間に対応する。図中の上から3番目の行は、シャッタが開いて3番目の、分割された期間に対応する。図中の上から4番目の行は、シャッタが開いて4番目の、分割された期間に対応する。

【0127】以下、動き量 v に対応して分割されたシャッタ時間をシャッタ時間/ v とも称する。

【0128】前景に対応するオブジェクトが静止しているとき、センサ76aに入力される光は変化しないので、前景の成分 $F01/v$ は、画素値 $F01$ を仮想分割数で除した値に等しい。同様に、前景に対応するオブジェクトが静止しているとき、前景の成分 $F02/v$ は、画素値 $F02$ を仮想分割数で除した値に等しく、前景の成分 $F03/v$ は、画素値 $F03$ を仮想分割数で除した値に等しく、前景の成分 $F04/v$ は、画素値 $F04$ を仮想分割数で除した値に等しい。

【0129】背景に対応するオブジェクトが静止しているとき、センサ76aに入力される光は変化しないので、背景の成分 $B01/v$ は、画素値 $B01$ を仮想分割数で除した値に等しい。同様に、背景に対応するオブジェクトが静止しているとき、背景の成分 $B02/v$ は、画素値 $B02$ を仮想分割数で除した値に等しく、 $B03/v$ は、画素値 $B03$ を仮想分割数で除した値に等しく、 $B04/v$ は、画素値 $B04$ を仮想分割数で除した値に等しい。

【0130】すなわち、前景に対応するオブジェクトが静止している場合、シャッタ時間に対応する期間において、センサ76aに入力される前景のオブジェクトに対応する光が変化しないので、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/ v に対応する前景の成分 $F01/v$ と、シャッタが開いて2番目の、シャッタ時間/ v に対応する前景の成分 $F01/v$ と、シャッタが開いて3番目の、シャッタ時間/ v に対応する前景の成分 $F01/v$ と、シャッタが開いて4番目の、シャッタ時間/ v に対応する前景の成分 $F01/v$ とは、同じ値となる。 $F02/v$ 乃至 $F04/v$ も、 $F01/v$ と同様の関係を有する。

【0131】背景に対応するオブジェクトが静止している場合、シャッタ時間に対応する期間において、センサ76aに入力される背景のオブジェクトに対応する光は変化しないので、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/ v に対応する背景の成分 $B01/v$ と、シャッタが開いて2番目の、シャッタ時間/ v に対応する背景の成分 $B01/v$ と、シャッタが開いて3番目の、シャッタ時間/ v に対応する背景の成分 $B01/v$ と、シャッタが開いて4番目の、シャッタ時間/ v に対応する背景の成分 $B01/v$ とは、同じ値となる。 $B02/v$ 乃至 $B04/v$ も、同様の関係を有する。

【0132】次に、前景に対応するオブジェクトが移動し、背景に対応するオブジェクトが静止している場合について説明する。

【0133】図35は、前景に対応するオブジェクトが図中の右側に向かって移動する場合の、カバードバックグラウンド領域を含む、1つのライン上の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。図35において、前景の動き量 v は、4である。1フレームは短い時間なので、前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で移動していると仮定することができる。図35において、前景に対応するオブジェクトの画像は、あるフ

レームを基準として次のフレームにおいて4画素分右側に表示されるように移動する。

【0134】図35において、最も左側の画素乃至左から4番目の画素は、前景領域に属する。図35において、左から5番目乃至左から7番目の画素は、カバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。図35において、最も右側の画素は、背景領域に属する。

【0135】前景に対応するオブジェクトが時間の経過と共に背景に対応するオブジェクトを覆い隠すように移動しているので、カバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値に含まれる成分は、シャッタ時間に対応する期間のある時点で、背景の成分から、前景の成分に替わる。

【0136】例えば、図35中に太線枠を付した画素値 M は、式(1)で表される。

$$M = B02/v + B02/v + F07/v + F06/v \quad (1)$$

【0138】例えば、左から5番目の画素は、1つのシャッタ時間/ v に対応する背景の成分を含み、3つのシャッタ時間/ v に対応する前景の成分を含むので、左から5番目の画素の混合比 α は、 $1/4$ である。左から6番目の画素は、2つのシャッタ時間/ v に対応する背景の成分を含み、2つのシャッタ時間/ v に対応する前景の成分を含むので、左から6番目の画素の混合比 α は、 $1/2$ である。左から7番目の画素は、3つのシャッタ時間/ v に対応する背景の成分を含み、1つのシャッタ時間/ v に対応する前景の成分を含むので、左から7番目の画素の混合比 α は、 $3/4$ である。

【0139】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定できるので、例えば、図35中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/ v の前景の成分 $F07/v$ は、図35中の左から5番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/ v に対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分 $F07/v$ は、図35中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ v に対応する前景の成分と、図35中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/ v に対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

【0140】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定できるので、例えば、図35中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/ v の前景の成分 $F06/v$ は、図35中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/ v に対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分 $F06/v$ は、図35中の左から5番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/ v に対応する前景の成分と、図35中の左から6番目の画素の、

シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

【0141】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定できるので、例えば、図35中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分F05/vは、図35中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分F05/vは、図35中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分と、図35中の左から5番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

【0142】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定できるので、例えば、図35中の最も左側の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分F04/vは、図35中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分F04/vは、図35中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分と、図35中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

【0143】動いているオブジェクトに対応する前景の領域は、このように動きボケを含むので、歪み領域とも言える。

【0144】図36は、前景が図中の右側に向かって移動する場合の、アンカバードバックグラウンド領域を含む、1つのライン上の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。図36において、前景の動き量vは、4である。1フレームは短い時間なので、前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で移動している

$$M = \alpha \cdot B + \sum_i F_i/v$$

ここで、 α は、混合比である。Bは、背景の画素値であり、 F_i/v は、前景の成分である。

【0152】前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で動くとは仮定でき、かつ、動き量vが4であるので、例えば、図36中の左から5番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/vの前景の成分F01/vは、図36中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。同様に、F01/vは、図36中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分と、図36中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分とに、それぞれ等しい。

と仮定することができる。図36において、前景に対応するオブジェクトの画像は、あるフレームを基準として次のフレームにおいて4画素分右側に移動する。

【0145】図36において、最も左側の画素乃至左から4番目の画素は、背景領域に属する。図36において、左から5番目乃至左から7番目の画素は、アンカバードバックグラウンドである混合領域に属する。図36において、最も右側の画素は、前景領域に属する。

【0146】背景に対応するオブジェクトを覆っていた前景に対応するオブジェクトが時間の経過と共に背景に対応するオブジェクトの前から取り除かれるように移動しているので、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値に含まれる成分は、シャッタ時間に対応する期間のある時点で、前景の成分から、背景の成分に替わる。

【0147】例えば、図36中に太線枠を付した画素値M'は、式(2)で表される。

$$M' = F02/v + F01/v + B26/v + B26/v \quad (2)$$

【0149】例えば、左から5番目の画素は、3つのシャッタ時間/vに対応する背景の成分を含み、1つのシャッタ時間/vに対応する前景の成分を含むので、左から5番目の画素の混合比 α は、3/4である。左から6番目の画素は、2つのシャッタ時間/vに対応する背景の成分を含み、2つのシャッタ時間/vに対応する前景の成分を含むので、左から6番目の画素の混合比 α は、1/2である。左から7番目の画素は、1つのシャッタ時間/vに対応する背景の成分を含み、3つのシャッタ時間/vに対応する前景の成分を含むので、左から7番目の画素の混合比 α は、1/4である。

【0150】式(1)および式(2)をより一般化すると、画素値Mは、式(3)で表される。

【0151】

【数1】

(3)

【0153】前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で動くとは仮定でき、かつ、仮想分割数が4であるので、例えば、図36中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/vの前景の成分F02/vは、図36中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。同様に、前景の成分F02/vは、図36中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。

【0154】前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で動くとは仮定でき、かつ、動き量vが4であるので、例えば、図36中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/vの前景の成分F03/v

vは、図36中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vに対応する前景の成分に等しい。

【0155】図34乃至図36の説明において、仮想分割数は、4であるとして説明したが、仮想分割数は、動き量vに対応する。動き量vは、一般に、前景に対応するオブジェクトの移動速度に対応する。例えば、前景に対応するオブジェクトが、あるフレームを基準として次のフレームにおいて4画素分右側に表示されるように移動しているとき、動き量vは、4とされる。動き量vに対応し、仮想分割数は、4とされる。同様に、例えば、前景に対応するオブジェクトが、あるフレームを基準として次のフレームにおいて6画素分左側に表示されるように移動しているとき、動き量vは、6とされ、仮想分割数は、6とされる。

【0156】図37および図38に、以上で説明した、前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域若しくはアンカバードバックグラウンド領域から成る混合領域と、分割されたシャッタ時間に対応する前景の成分および背景の成分との関係を示す。

【0157】図37は、静止している背景の前を移動しているオブジェクトに対応する前景を含む画像から、前景領域、背景領域、および混合領域の画素を抽出した例を示す。図37に示す例において、前景に対応するオブジェクトは、画面に対して水平に移動している。

【0158】フレーム#n+1は、フレーム#nの次のフレームであり、フレーム#n+2は、フレーム#n+1の次のフレームである。

【0159】フレーム#n乃至フレーム#n+2のいずれから抽出した、前景領域、背景領域、および混合領域の画素を抽出して、動き量vを4として、抽出された画素の画素値を時間方向に展開したモデルを図38に示す。

【0160】前景領域の画素値は、前景に対応するオブジェクトが移動するので、シャッタ時間/vの期間に対応する、4つの異なる前景の成分から構成される。例えば、図38に示す前景領域の画素のうち最も左側に位置する画素は、F01/v、F02/v、F03/v、およびF04/vから構成される。すなわち、前景領域の画素は、動きボケを含んでいる。

【0161】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、シャッタ時間に対応する期間において、センサ76aに入力される背景に対応する光は変化しない。この場合、背景領域の画素値は、動きボケを含まない。

【0162】カバードバックグラウンド領域若しくはアンカバードバックグラウンド領域から成る混合領域に属する画素の画素値は、前景の成分と、背景の成分とから構成される。

【0163】次に、オブジェクトに対応する画像が動いているとき、複数のフレームにおける、隣接して1列に並んでいる画素であって、フレーム上で同一の位置の画

素の画素値を時間方向に展開したモデルについて説明する。例えば、オブジェクトに対応する画像が画面に対して水平に動いているとき、隣接して1列に並んでいる画素として、画面の1つのライン上に並んでいる画素を選択することができる。

【0164】図39は、静止している背景に対応するオブジェクトを撮像した画像の3つのフレームの、隣接して1列に並んでいる画素であって、フレーム上で同一の位置の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。フレーム#nは、フレーム#n-1の次のフレームであり、フレーム#n+1は、フレーム#nの次のフレームである。他のフレームも同様に称する。

【0165】図39に示すB01乃至B12の画素値は、静止している背景のオブジェクトに対応する画素の画素値である。背景に対応するオブジェクトが静止しているので、フレーム#n-1乃至フレーム#n+1において、対応する画素の画素値は、変化しない。例えば、フレーム#n-1におけるB05の画素値を有する画素の位置に対応する、フレーム#nにおける画素、およびフレーム#n+1における画素は、それぞれ、B05の画素値を有する。

【0166】図40は、静止している背景に対応するオブジェクトと共に図中の右側に移動する前景に対応するオブジェクトを撮像した画像の3つのフレームの、隣接して1列に並んでいる画素であって、フレーム上で同一の位置の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。図40に示すモデルは、カバードバックグラウンド領域を含む。

【0167】図40において、前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように移動するので、前景の動き量vは、4であり、仮想分割数は、4である。

【0168】例えば、図40中のフレーム#n-1の最も左側の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F12/vとなり、図40中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F12/vとなる。図40中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図40中の左から4番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F12/vとなる。

【0169】図40中のフレーム#n-1の最も左側の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F11/vとなり、図40中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F11/vとなる。図40中の左から3番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F11/vとなる。

【0170】図40中のフレーム#n-1の最も左側の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の

成分は、F10/vとなり、図40中の左から2番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F10/vとなる。図40中のフレーム#n-1の最も左側の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F09/vとなる。

【0171】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図40中のフレーム#n-1の左から2番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの背景の成分は、B01/vとなる。図40中のフレーム#n-1の左から3番目の画素の、シャッタが開いて最初および2番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B02/vとなる。図40中のフレーム#n-1の左から4番目の画素の、シャッタが開いて最初乃至3番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B03/vとなる。

【0172】図40中のフレーム#n-1において、最も左側の画素は、前景領域に属し、左側から2番目乃至4番目の画素は、カバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0173】図40中のフレーム#n-1の左から5番目の画素乃至12番目の画素は、背景領域に属し、その画素値は、それぞれ、B04乃至B11となる。

【0174】図40中のフレーム#nの左から1番目の画素乃至5番目の画素は、前景領域に属する。フレーム#nの前景領域における、シャッタ時間/vの前景の成分は、F05/v乃至F12/vのいずれかである。

【0175】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように移動するので、図40中のフレーム#nの左から5番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F12/vとなり、図40中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F12/vとなる。図40中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図40中の左から8番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F12/vとなる。

【0176】図40中のフレーム#nの左から5番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F11/vとなり、図40中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F11/vとなる。図40中の左から7番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F11/vとなる。

【0177】図40中のフレーム#nの左から5番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F10/vとなり、図40中の左から6番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F10/vとなる。図40中のフレーム#nの左から5番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ

時間/vの前景の成分は、F09/vとなる。

【0178】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図40中のフレーム#nの左から6番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの背景の成分は、B05/vとなる。図40中のフレーム#nの左から7番目の画素の、シャッタが開いて最初および2番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B06/vとなる。図40中のフレーム#nの左から8番目の画素の、シャッタが開いて最初乃至3番目の、シャッタ時間/vの背景の成分は、B07/vとなる。

【0179】図40中のフレーム#nにおいて、左側から6番目乃至8番目の画素は、カバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0180】図40中のフレーム#nの左から9番目の画素乃至12番目の画素は、背景領域に属し、画素値は、それぞれ、B08乃至B11となる。

【0181】図40中のフレーム#n+1の左から1番目の画素乃至9番目の画素は、前景領域に属する。フレーム#n+1の前景領域における、シャッタ時間/vの前景の成分は、F01/v乃至F12/vのいずれかである。

【0182】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて4画素右側に表示されるように移動するので、図40中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F12/vとなり、図40中の左から10番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F12/vとなる。図40中の左から11番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図40中の左から12番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F12/vとなる。

【0183】図40中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの期間の前景の成分は、F11/vとなり、図40中の左から10番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F11/vとなる。図40中の左から11番目の画素の、シャッタが開いて4番目の、シャッタ時間/vの前景の成分は、F11/vとなる。

【0184】図40中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて3番目の、シャッタ時間/vの前景の成分は、F10/vとなり、図40中の左から10番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F10/vとなる。図40中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F09/vとなる。

【0185】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図40中のフレーム#n+1の左から10番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの背景の成分は、B09/vとなる。図40中のフレーム#n+1の左

ら 11 番目の画素の、シャッタが開いて最初および 2 番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B10/vとなる。図 40 中のフレーム#n+1の左から 12 番目の画素の、シャッタが開いて最初乃至 3 番目の、シャッタ時間/vの背景の成分は、B11/vとなる。

【0186】図 40 中のフレーム#n+1において、左側から 10 番目乃至 12 番目の画素は、カバードバックグラウンド領域である混合領域に対応する。

【0187】図 41 は、図 40 に示す画素値から前景の成分を抽出した画像のモデル図である。

【0188】図 42 は、静止している背景と共に図中の右側に移動するオブジェクトに対応する前景を撮像した画像の 3 つのフレームの、隣接して 1 列に並んでいる画素であって、フレーム上で同一の位置の画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。図 42 において、アンカバードバックグラウンド領域が含まれている。

【0189】図 42 において、前景に対応するオブジェクトは、剛体であり、かつ等速で移動していると仮定できる。前景に対応するオブジェクトが、次のフレームにおいて 4 画素分右側に表示されるように移動しているの
10
で、動き量vは、4 である。

【0190】例えば、図 42 中のフレーム#n-1の最も左側の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなり、図 42 中の左から 2 番目の画素の、シャッタが開いて 2 番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F13/vとなる。図 42 中の左から 3 番目の画素の、シャッタが開いて 3 番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図 42 中の左から 4 番目の画素の、シャッタが開いて 4 番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなる。

【0191】図 42 中のフレーム#n-1の左から 2 番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F14/vとなり、図 42 中の左から 3 番目の画素の、シャッタが開いて 2 番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F14/vとなる。図 42 中の左から 3 番目の画素の、シャッタが開いて最初の、シャッタ時間/vの前景の成分は、F15/vとなる。

【0192】背景に対応するオブジェクトが静止している
10
ので、図 42 中のフレーム#n-1の最も左側の画素の、シャッタが開いて 2 番目乃至 4 番目の、シャッタ時間/vの背景の成分は、B25/vとなる。図 42 中のフレーム#n-1の左から 2 番目の画素の、シャッタが開いて 3 番目および 4 番目の、シャッタ時間/vの背景の成分は、B26/vとなる。図 42 中のフレーム#n-1の左から 3 番目の画素の、シャッタが開いて 4 番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B27/vとなる。

【0193】図 42 中のフレーム#n-1において、最も左側の画素乃至 3 番目の画素は、アンカバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0194】図 42 中のフレーム#n-1の左から 4 番目の

画素乃至 12 番目の画素は、前景領域に属する。フレームの前景の成分は、F13/v乃至F24/vのいずれかである。

【0195】図 42 中のフレーム#nの最も左側の画素乃至左から 4 番目の画素は、背景領域に属し、画素値は、それぞれ、B25乃至B28となる。

【0196】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて 4 画素右側に表示されるように移動するので、図 42 中のフレーム#nの左から 5 番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなり、図 42 中の左から 6 番目の画素の、シャッタが開いて 2 番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F13/vとなる。図 42 中の左から 7 番目の画素の、シャッタが開いて 3 番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図 42 中の左から 8 番目の画素の、シャッタが開いて 4 番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなる。

【0197】図 42 中のフレーム#nの左から 6 番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F14/vとなり、図 42 中の左から 7 番目の画素の、シャッタが開いて 2 番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F14/vとなる。図 42 中の左から 8 番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F15/vとなる。

【0198】背景に対応するオブジェクトが静止している
30
ので、図 42 中のフレーム#nの左から 5 番目の画素の、シャッタが開いて 2 番目乃至 4 番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B29/vとなる。図 42 中のフレーム#nの左から 6 番目の画素の、シャッタが開いて 3 番目および 4 番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B30/vとなる。図 42 中のフレーム#nの左から 7 番目の画素の、シャッタが開いて 4 番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B31/vとなる。

【0199】図 42 中のフレーム#nにおいて、左から 5 番目の画素乃至 7 番目の画素は、アンカバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0200】図 42 中のフレーム#nの左から 8 番目の画素乃至 12 番目の画素は、前景領域に属する。フレーム#nの前景領域における、シャッタ時間/vの期間に対応する値は、F13/v乃至F20/vのいずれかである。

【0201】図 42 中のフレーム#n+1の最も左側の画素乃至左から 8 番目の画素は、背景領域に属し、画素値は、それぞれ、B25乃至B32となる。

【0202】前景に対応するオブジェクトが、剛体であり、等速で移動すると仮定でき、前景の画像が次のフレームにおいて 4 画素右側に表示されるように移動するので、図 42 中のフレーム#n+1の左から 9 番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなり、図 42 中の左から 10 番目の画素の、シャッタが開いて 2 番目のシャッタ時間/vの前景の

成分も、F13/vとなる。図42中の左から11番目の画素の、シャッタが開いて3番目のシャッタ時間/vの前景の成分、および図42中の左から12番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの前景の成分は、F13/vとなる。

【0203】図42中のフレーム#n+1の左から10番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F14/vとなり、図42中の左から11番目の画素の、シャッタが開いて2番目のシャッタ時間/vの前景の成分も、F14/vとなる。図42中の左から12番目の画素の、シャッタが開いて最初のシャッタ時間/vの前景の成分は、F15/vとなる。

【0204】背景に対応するオブジェクトが静止しているので、図42中のフレーム#n+1の左から9番目の画素の、シャッタが開いて2番目乃至4番目の、シャッタ時間/vの背景の成分は、B33/vとなる。図42中のフレーム#n+1の左から10番目の画素の、シャッタが開いて3番目および4番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B34/vとなる。図42中のフレーム#n+1の左から11番目の画素の、シャッタが開いて4番目のシャッタ時間/vの背景の成分は、B35/vとなる。

【0205】図42中のフレーム#n+1において、左から9番目の画素乃至11番目の画素は、アンカバードバックグラウンド領域である混合領域に属する。

【0206】図42中のフレーム#n+1の左から12番目の画素は、前景領域に属する。フレーム#n+1の前景領域における、シャッタ時間/vの前景の成分は、F13/v乃至F16/vのいずれかである。

【0207】図43は、図42に示す画素値から前景の成分を抽出した画像のモデル図である。

【0208】図27に戻り、領域特定部103は、複数のフレームの画素値を用いて、前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域、またはアンカバードバックグラウンド領域に属することを示すフラグを画素毎に対応付けて、領域情報として、混合比算出部104および動きボケ調整部106に供給する。

【0209】混合比算出部104は、複数のフレームの画素値、および領域情報を基に、混合領域に含まれる画素について画素毎に混合比 α を算出し、算出した混合比 α を前景背景分離部105に供給する。

【0210】前景背景分離部105は、複数のフレームの画素値、領域情報、および混合比 α を基に、前景の成分のみからなる前景成分画像を抽出して、動きボケ調整部106に供給する。

【0211】動きボケ調整部106は、前景背景分離部105から供給された前景成分画像、動き検出部102から供給された動きベクトル、および領域特定部103から供給された領域情報を基に、前景成分画像に含まれる動きボケの量を調整して、動きボケの量を調整した前景成分画像を出力する。

【0212】図44のフローチャートを参照して、分離処理サーバ11による動きボケの量の調整の処理を説明する。ステップS11において、領域特定部103は、入力画像を基に、入力画像の画素毎に前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域、またはアンカバードバックグラウンド領域のいずれかに属するかを示す領域情報を生成する領域特定の処理を実行する。領域特定の処理の詳細は、後述する。領域特定部103は、生成した領域情報を混合比算出部104に供給する。

【0213】なお、ステップS11において、領域特定部103は、入力画像を基に、入力画像の画素毎に前景領域、背景領域、または混合領域（カバードバックグラウンド領域、またはアンカバードバックグラウンド領域の区別をしない）のいずれかに属するかを示す領域情報を生成するようにしてもよい。この場合において、前景背景分離部105および動きボケ調整部106は、動きベクトルの方向を基に、混合領域がカバードバックグラウンド領域であるか、またはアンカバードバックグラウンド領域であるかを判定する。例えば、動きベクトルの方向に対応して、前景領域、混合領域、および背景領域と順に並んでいるとき、その混合領域は、カバードバックグラウンド領域と判定され、動きベクトルの方向に対応して、背景領域、混合領域、および前景領域と順に並んでいるとき、その混合領域は、アンカバードバックグラウンド領域と判定される。

【0214】ステップS12において、混合比算出部104は、入力画像および領域情報を基に、混合領域に含まれる画素毎に、混合比 α を算出する。混合比算出の処理の詳細は、後述する。混合比算出部104は、算出した混合比 α を前景背景分離部105に供給する。

【0215】ステップS13において、前景背景分離部105は、領域情報、および混合比 α を基に、入力画像から前景の成分を抽出して、前景成分画像として動きボケ調整部106に供給する。

【0216】ステップS14において、動きボケ調整部106は、動きベクトルおよび領域情報を基に、動き方向に並ぶ連続した画素であって、アンカバードバックグラウンド領域、前景領域、およびカバードバックグラウンド領域のいずれかに属するものの画像上の位置を示す処理単位を生成し、処理単位に対応する前景成分に含まれる動きボケの量を調整する。動きボケの量の調整の処理の詳細については、後述する。

【0217】ステップS15において、分離処理サーバ11は、画面全体について処理を終了したか否かを判定し、画面全体について処理を終了していないと判定された場合、ステップS14に進み、処理単位に対応する前景の成分を対象とした動きボケの量の調整の処理を繰り返す。

【0218】ステップS15において、画面全体について処理を終了したと判定された場合、処理は終了する。

【0219】このように、分離処理サーバ11は、前景と背景を分離して、前景に含まれる動きボケの量を調整することができる。すなわち、分離処理サーバ11は、前景の画素の画素値であるサンプルデータに含まれる動きボケの量を調整することができる。

【0220】以下、領域特定部103、混合比算出部104、前景背景分離部105、および動きボケ調整部106のそれぞれの構成について説明する。

【0221】図45は、領域特定部103の構成の一例を示すブロック図である。図45に構成を示す領域特定部103は、動きベクトルを利用しない。フレームメモリ201は、入力された画像をフレーム単位で記憶する。フレームメモリ201は、処理の対象がフレーム#nであるとき、フレーム#nの2つ前のフレームであるフレーム#n-2、フレーム#nの1つ前のフレームであるフレーム#n-1、フレーム#n、フレーム#nの1つ後のフレームであるフレーム#n+1、およびフレーム#nの2つ後のフレームであるフレーム#n+2を記憶する。

【0222】静動判定部202-1は、フレーム#nの領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+2の画素の画素値、およびフレーム#nの領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素の画素値をフレームメモリ201から読み出して、読み出した画素値の差の絶対値を算出する。静動判定部202-1は、フレーム#n+2の画素値とフレーム#n+1の画素値との差の絶対値が、予め設定している閾値Thより大きいと判定し、差の絶対値が閾値Thより大きいと判定された場合、動きを示す静動判定を領域判定部203-1に供給する。フレーム#n+2の画素の画素値とフレーム#n+1の画素の画素値との差の絶対値が閾値Th以下であると判定された場合、静動判定部202-1は、静止を示す静動判定を領域判定部203-1に供給する。

【0223】静動判定部202-2は、フレーム#nの領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素の画素値、およびフレーム#nの対象となる画素の画素値をフレームメモリ201から読み出して、画素値の差の絶対値を算出する。静動判定部202-2は、フレーム#n+1の画素値とフレーム#nの画素値との差の絶対値が、予め設定している閾値Thより大きいと判定し、画素値の差の絶対値が、閾値Thより大きいと判定された場合、動きを示す静動判定を領域判定部203-1および領域判定部203-2に供給する。フレーム#n+1の画素の画素値とフレーム#nの画素の画素値との差の絶対値が、閾値Th以下であると判定された場合、静動判定部202-2は、静止を示す静動判定を領域判定部203-1および領域判定部203-2に供給する。

【0224】静動判定部202-3は、フレーム#nの領域特定の対象である画素の画素値、およびフレーム#nの

領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n-1の画素の画素値をフレームメモリ201から読み出して、画素値の差の絶対値を算出する。静動判定部202-3は、フレーム#nの画素値とフレーム#n-1の画素値との差の絶対値が、予め設定している閾値Thより大きいと判定し、画素値の差の絶対値が、閾値Thより大きいと判定された場合、動きを示す静動判定を領域判定部203-2および領域判定部203-3に供給する。フレーム#nの画素の画素値とフレーム#n-1の画素の画素値との差の絶対値が、閾値Th以下であると判定された場合、静動判定部202-3は、静止を示す静動判定を領域判定部203-2および領域判定部203-3に供給する。

【0225】静動判定部202-4は、フレーム#nの領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n-1の画素の画素値、およびフレーム#nの領域特定の対象である画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n-2の画素の画素値をフレームメモリ201から読み出して、画素値の差の絶対値を算出する。静動判定部202-4は、フレーム#n-1の画素値とフレーム#n-2の画素値との差の絶対値が、予め設定している閾値Thより大きいと判定し、画素値の差の絶対値が、閾値Thより大きいと判定された場合、動きを示す静動判定を領域判定部203-3に供給する。フレーム#n-1の画素の画素値とフレーム#n-2の画素の画素値との差の絶対値が、閾値Th以下であると判定された場合、静動判定部202-4は、静止を示す静動判定を領域判定部203-3に供給する。

【0226】領域判定部203-1は、静動判定部202-1から供給された静動判定が静止を示し、かつ、静動判定部202-2から供給された静動判定が動きを示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定し、領域の判定される画素に対応するアンカバードバックグラウンド領域判定フラグに、アンカバードバックグラウンド領域に属することを示す"1"を設定する。

【0227】領域判定部203-1は、静動判定部202-1から供給された静動判定が動きを示すか、または、静動判定部202-2から供給された静動判定が静止を示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素がアンカバードバックグラウンド領域に属しないと判定し、領域の判定される画素に対応するアンカバードバックグラウンド領域判定フラグに、アンカバードバックグラウンド領域に属しないことを示す"0"を設定する。

【0228】領域判定部203-1は、このように"1"または"0"が設定されたアンカバードバックグラウンド領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給する。

【0229】領域判定部203-2は、静動判定部202-2から供給された静動判定が静止を示し、かつ、静動判定部202-3から供給された静動判定が静止を示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素が静止領域に属すると判定し、領域の判定される画素に対応する静止領域判定フラグに、静止領域に属することを示す“1”を設定する。

【0230】領域判定部203-2は、静動判定部202-2から供給された静動判定が動きを示すか、または、静動判定部202-3から供給された静動判定が動きを示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素が静止領域に属しないと判定し、領域の判定される画素に対応する静止領域判定フラグに、静止領域に属しないことを示す“0”を設定する。

【0231】領域判定部203-2は、このように“1”または“0”が設定された静止領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給する。

【0232】領域判定部203-2は、静動判定部202-2から供給された静動判定が動きを示し、かつ、静動判定部202-3から供給された静動判定が動きを示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素が動き領域に属すると判定し、領域の判定される画素に対応する動き領域判定フラグに、動き領域に属することを示す“1”を設定する。

【0233】領域判定部203-2は、静動判定部202-2から供給された静動判定が静止を示すか、または、静動判定部202-3から供給された静動判定が静止を示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素が動き領域に属しないと判定し、領域の判定される画素に対応する動き領域判定フラグに、動き領域に属しないことを示す“0”を設定する。

【0234】領域判定部203-2は、このように“1”または“0”が設定された動き領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給する。

【0235】領域判定部203-3は、静動判定部202-3から供給された静動判定が動きを示し、かつ、静動判定部202-4から供給された静動判定が静止を示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素がカバードバックグラウンド領域に属すると判定し、領域の判定される画素に対応するカバードバックグラウンド領域判定フラグに、カバードバックグラウンド領域に属することを示す“1”を設定する。

【0236】領域判定部203-3は、静動判定部202-3から供給された静動判定が静止を示すか、または、静動判定部202-4から供給された静動判定が動きを示しているとき、フレーム#nにおける領域特定の対象である画素がカバードバックグラウンド領域に属しないと判定し、領域の判定される画素に対応するカバードバックグラウンド領域判定フラグに、カバードバックグラウンド領域に属しないことを示す“0”を設定する。

【0237】領域判定部203-3は、このように“1”または“0”が設定されたカバードバックグラウンド領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給する。

【0238】判定フラグ格納フレームメモリ204は、領域判定部203-1から供給されたアンカバードバックグラウンド領域判定フラグ、領域判定部203-2から供給された静止領域判定フラグ、領域判定部203-2から供給された動き領域判定フラグ、および領域判定部203-3から供給されたカバードバックグラウンド領域判定フラグをそれぞれ記憶する。

【0239】判定フラグ格納フレームメモリ204は、記憶しているアンカバードバックグラウンド領域判定フラグ、静止領域判定フラグ、動き領域判定フラグ、およびカバードバックグラウンド領域判定フラグを合成部205に供給する。合成部205は、判定フラグ格納フレームメモリ204から供給された、アンカバードバックグラウンド領域判定フラグ、静止領域判定フラグ、動き領域判定フラグ、およびカバードバックグラウンド領域判定フラグを基に、各画素が、アンカバードバックグラウンド領域、静止領域、動き領域、およびカバードバックグラウンド領域のいずれかに属することを示す領域情報を生成し、判定フラグ格納フレームメモリ206に供給する。

【0240】判定フラグ格納フレームメモリ206は、合成部205から供給された領域情報を記憶すると共に、記憶している領域情報を出力する。

【0241】次に、領域特定部103の処理の例を図46乃至図50を参照して説明する。

【0242】前景に対応するオブジェクトが移動しているとき、オブジェクトに対応する画像の画面上の位置は、フレーム毎に変化する。図46に示すように、フレーム#nにおいて、 $Y_n(x, y)$ で示される位置に位置するオブジェクトに対応する画像は、次のフレームであるフレーム#n+1において、 $Y_{n+1}(x, y)$ に位置する。

【0243】前景のオブジェクトに対応する画像の動き方向に隣接して1列に並ぶ画素の画素値を時間方向に展開したモデル図を図22に示す。例えば、前景のオブジェクトに対応する画像の動き方向が画面に対して水平であるとき、図47におけるモデル図は、1つのライン上の隣接する画素の画素値を時間方向に展開したモデルを示す。

【0244】図47において、フレーム#nにおけるラインは、フレーム#n+1におけるラインと同一である。

【0245】フレーム#nにおいて、左から2番目の画素乃至13番目の画素に含まれているオブジェクトに対応する前景の成分は、フレーム#n+1において、左から6番目乃至17番目の画素に含まれる。

【0246】フレーム#nにおいて、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から11番目乃至13番

目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から 2 番目乃至 4 番目の画素である。フレーム $\#n+1$ において、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から 1 5 番目乃至 1 7 番目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から 6 番目乃至 8 番目の画素である。

【0247】図 47 に示す例において、フレーム $\#n$ に含まれる前景の成分が、フレーム $\#n+1$ において 4 画素移動しているため、動き量 v は、4 である。仮想分割数は、動き量 v に対応し、4 である。

【0248】次に、注目しているフレームの前後における混合領域に属する画素の画素値の変化について説明する。

【0249】図 48 に示す、背景が静止し、前景の動き量 v が 4 であるフレーム $\#n$ において、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から 1 5 番目乃至 1 7 番目の画素である。動き量 v が 4 であるため、1 つ前のフレーム $\#n-1$ において、左から 1 5 番目乃至 1 7 番目の画素は、背景の成分のみを含み、背景領域に属する。また、更に 1 つ前のフレーム $\#n-2$ において、左から 1 5 番目乃至 1 7 番目の画素は、背景の成分のみを含み、背景領域に属する。

【0250】ここで、背景に対応するオブジェクトが静止しているため、フレーム $\#n-1$ の左から 1 5 番目の画素の画素値は、フレーム $\#n-2$ の左から 1 5 番目の画素の画素値から変化しない。同様に、フレーム $\#n-1$ の左から 1 6 番目の画素の画素値は、フレーム $\#n-2$ の左から 1 6 番目の画素の画素値から変化せず、フレーム $\#n-1$ の左から 1 7 番目の画素の画素値は、フレーム $\#n-2$ の左から 1 7 番目の画素の画素値から変化しない。

【0251】すなわち、フレーム $\#n$ におけるカバードバックグラウンド領域に属する画素に対応する、フレーム $\#n-1$ およびフレーム $\#n-2$ の画素は、背景の成分のみから成り、画素値が変化しないため、その差の絶対値は、ほぼ 0 の値となる。従って、フレーム $\#n$ における混合領域に属する画素に対応する、フレーム $\#n-1$ およびフレーム $\#n-2$ の画素に対する静動判定は、静動判定部 202-4 により、静止と判定される。

【0252】フレーム $\#n$ におけるカバードバックグラウンド領域に属する画素は、前景の成分を含むため、フレーム $\#n-1$ における背景の成分のみから成る場合と、画素値が異なる。従って、フレーム $\#n$ における混合領域に属する画素、および対応するフレーム $\#n-1$ の画素に対する静動判定は、静動判定部 202-3 により、動きと判定される。

【0253】このように、領域判定部 203-3 は、静動判定部 202-3 から動きを示す静動判定の結果が供給され、静動判定部 202-4 から静止を示す静動判定の結果が供給されたとき、対応する画素がカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0254】図 49 に示す、背景が静止し、前景の動き量 v が 4 であるフレーム $\#n$ において、アンカバードバックグラウンド領域に含まれる画素は、左から 2 番目乃至 4 番目の画素である。動き量 v が 4 であるため、1 つ後のフレーム $\#n+1$ において、左から 2 番目乃至 4 番目の画素は、背景の成分のみを含み、背景領域に属する。また、更に 1 つ後のフレーム $\#n+2$ において、左から 2 番目乃至 4 番目の画素は、背景の成分のみを含み、背景領域に属する。

【0255】ここで、背景に対応するオブジェクトが静止しているため、フレーム $\#n+2$ の左から 2 番目の画素の画素値は、フレーム $\#n+1$ の左から 2 番目の画素の画素値から変化しない。同様に、フレーム $\#n+2$ の左から 3 番目の画素の画素値は、フレーム $\#n+1$ の左から 3 番目の画素の画素値から変化せず、フレーム $\#n+2$ の左から 4 番目の画素の画素値は、フレーム $\#n+1$ の左から 4 番目の画素の画素値から変化しない。

【0256】すなわち、フレーム $\#n$ におけるアンカバードバックグラウンド領域に属する画素に対応する、フレーム $\#n+1$ およびフレーム $\#n+2$ の画素は、背景の成分のみから成り、画素値が変化しないため、その差の絶対値は、ほぼ 0 の値となる。従って、フレーム $\#n$ における混合領域に属する画素に対応する、フレーム $\#n+1$ およびフレーム $\#n+2$ の画素に対する静動判定は、静動判定部 202-1 により、静止と判定される。

【0257】フレーム $\#n$ におけるアンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、前景の成分を含むため、フレーム $\#n+1$ における背景の成分のみから成る場合と、画素値が異なる。従って、フレーム $\#n$ における混合領域に属する画素、および対応するフレーム $\#n+1$ の画素に対する静動判定は、静動判定部 202-2 により、動きと判定される。

【0258】このように、領域判定部 203-1 は、静動判定部 202-2 から動きを示す静動判定の結果が供給され、静動判定部 202-1 から静止を示す静動判定の結果が供給されたとき、対応する画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0259】図 50 は、フレーム $\#n$ における領域特定部 103 の判定条件を示す図である。フレーム $\#n$ の判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム $\#n-2$ の画素と、フレーム $\#n$ の判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム $\#n-1$ の画素とが静止と判定され、フレーム $\#n$ の判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム $\#n-1$ の画素と、フレーム $\#n$ の画素とが動きと判定されたとき、領域特定部 103 は、フレーム $\#n$ の判定の対象となる画素がカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0260】フレーム $\#n$ の判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム $\#n-1$ の画素と、フレーム $\#n$ の画素とが静止と判定され、フレーム $\#n$ の画素

と、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素とが静止と判定されたとき、領域特定部103は、フレーム#nの判定の対象となる画素が静止領域に属すると判定する。

【0261】フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n-1の画素と、フレーム#nの画素とが動きと判定され、フレーム#nの画素と、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素とが動きと判定されたとき、領域特定部103は、フレーム#nの判定の対象となる画素が動き領域に属すると判定する。

【0262】フレーム#nの画素と、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素とが動きと判定され、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+1の画素と、フレーム#nの判定の対象となる画素の画像上の位置と同一の位置にあるフレーム#n+2の画素とが静止と判定されたとき、領域特定部103は、フレーム#nの判定の対象となる画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0263】図51は、領域特定部103の領域の特定の結果の例を示す図である。図51(A)において、カバードバックグラウンド領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。図51(B)において、アンカバードバックグラウンド領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。

【0264】図51(C)において、動き領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。図51(D)において、静止領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。

【0265】図52は、判定フラグ格納フレームメモリ206が出力する領域情報の内、混合領域を示す領域情報を画像として示す図である。図52において、カバードバックグラウンド領域またはアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定された画素、すなわち混合領域に属すると判定された画素は、白で表示されている。判定フラグ格納フレームメモリ206が出力する混合領域を示す領域情報は、混合領域、および前景領域内のテクスチャの無い部分に囲まれたテクスチャの有る部分を示す。

【0266】次に、図53のフローチャートを参照して、領域特定部103の領域特定の処理を説明する。ステップS201において、フレームメモリ201は、判定の対象となるフレーム#nを含むフレーム#n-2乃至フレーム#n+2の画像を取得する。

【0267】ステップS202において、静動判定部202-3は、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、静止か否かを判定し、静止と判定された場合、ステップS203に進み、静動判定部202-2は、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素

とで、静止か否かを判定する。

【0268】ステップS203において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、静止と判定された場合、ステップS204に進み、領域判定部203-2は、領域の判定される画素に対応する静止領域判定フラグに、静止領域に属することを示す"1"を設定する。領域判定部203-2は、静止領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給し、手続きは、ステップS205に進む。

【0269】ステップS202において、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、動きと判定された場合、または、ステップS203において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、動きと判定された場合、フレーム#nの画素が静止領域には属さないで、ステップS204の処理はスキップされ、手続きは、ステップS205に進む。

【0270】ステップS205において、静動判定部202-3は、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、動きか否かを判定し、動きと判定された場合、ステップS206に進み、静動判定部202-2は、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、動きか否かを判定する。

【0271】ステップS206において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、動きと判定された場合、ステップS207に進み、領域判定部203-2は、領域の判定される画素に対応する動き領域判定フラグに、動き領域に属することを示す"1"を設定する。領域判定部203-2は、動き領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給し、手続きは、ステップS208に進む。

【0272】ステップS205において、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、静止と判定された場合、または、ステップS206において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、静止と判定された場合、フレーム#nの画素が動き領域には属さないで、ステップS207の処理はスキップされ、手続きは、ステップS208に進む。

【0273】ステップS208において、静動判定部202-4は、フレーム#n-2の画素とフレーム#n-1の同一位置の画素とで、静止か否かを判定し、静止と判定された場合、ステップS209に進み、静動判定部202-3は、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、動きか否かを判定する。

【0274】ステップS209において、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、動きと判定された場合、ステップS210に進み、領域判定部203-3は、領域の判定される画素に対応するカバードバックグラウンド領域判定フラグに、カバードバックグラウンド領域に属することを示す"1"を設定する。領域判定部203-3は、カバードバックグラウンド領域判

定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給し、手続きは、ステップS211に進む。

【0275】ステップS208において、フレーム#n-2の画素とフレーム#n-1の同一位置の画素とで、動きと判定された場合、または、ステップS209において、フレーム#n-1の画素とフレーム#nの同一位置の画素とで、静止と判定された場合、フレーム#nの画素がカバードバックグラウンド領域には属さないで、ステップS210の処理はスキップされ、手続きは、ステップS211に進む。

【0276】ステップS211において、静動判定部202-2は、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、動きか否かを判定し、動きと判定された場合、ステップS212に進み、静動判定部202-1は、フレーム#n+1の画素とフレーム#n+2の同一位置の画素とで、静止か否かを判定する。

【0277】ステップS212において、フレーム#n+1の画素とフレーム#n+2の同一位置の画素とで、静止と判定された場合、ステップS213に進み、領域判定部203-1は、領域の判定される画素に対応するアンカバードバックグラウンド領域判定フラグに、アンカバードバックグラウンド領域に属することを示す"1"を設定する。領域判定部203-1は、アンカバードバックグラウンド領域判定フラグを判定フラグ格納フレームメモリ204に供給し、手続きは、ステップS214に進む。

【0278】ステップS211において、フレーム#nの画素とフレーム#n+1の同一位置の画素とで、静止と判定された場合、または、ステップS212において、フレーム#n+1の画素とフレーム#n+2の同一位置の画素とで、動きと判定された場合、フレーム#nの画素がアンカバードバックグラウンド領域には属さないで、ステップS213の処理はスキップされ、手続きは、ステップS214に進む。

【0279】ステップS214において、領域特定部103は、フレーム#nの全ての画素について領域を特定したか否かを判定し、フレーム#nの全ての画素について領域を特定していないと判定された場合、手続きは、ステップS202に戻り、他の画素について、領域特定の処理を繰り返す。

【0280】ステップS214において、フレーム#nの全ての画素について領域を特定したと判定された場合、ステップS215に進み、合成部205は、判定フラグ格納フレームメモリ204に記憶されているアンカバードバックグラウンド領域判定フラグ、およびカバードバックグラウンド領域判定フラグを基に、混合領域を示す領域情報を生成し、更に、各画素が、アンカバードバックグラウンド領域、静止領域、動き領域、およびカバードバックグラウンド領域のいずれかに属することを示す領域情報を生成し、生成した領域情報を判定フラグ格納

フレームメモリ206に設定し、処理は終了する。

【0281】このように、領域特定部103は、フレームに含まれている画素のそれぞれについて、動き領域、静止領域、アンカバードバックグラウンド領域、またはカバードバックグラウンド領域に属することを示す領域情報を生成することができる。

【0282】なお、領域特定部103は、アンカバードバックグラウンド領域およびカバードバックグラウンド領域に対応する領域情報に論理和を適用することにより、混合領域に対応する領域情報を生成して、フレームに含まれている画素のそれぞれについて、動き領域、静止領域、または混合領域に属することを示すフラグから成る領域情報を生成するようにしてもよい。

【0283】前景に対応するオブジェクトがテクスチャを有する場合、領域特定部103は、より正確に動き領域を特定することができる。

【0284】領域特定部103は、動き領域を示す領域情報を前景領域を示す領域情報として、また、静止領域を示す領域情報を背景領域を示す領域情報として出力することができる。

【0285】なお、背景に対応するオブジェクトが静止しているとして説明したが、背景領域に対応する画像が動きを含んでも上述した領域を特定する処理を適用することができる。例えば、背景領域に対応する画像が一様に動いているとき、領域特定部103は、この動きに対応して画像全体をシフトさせ、背景に対応するオブジェクトが静止している場合と同様に処理する。また、背景領域に対応する画像が局所毎に異なる動きを含んでいるとき、領域特定部103は、動きに対応した画素を選択して、上述の処理を実行する。

【0286】図54は、領域特定部103の構成の他の一例を示すブロック図である。図54に示す領域特定部103は、動きベクトルを使用しない。背景画像生成部301は、入力画像に対応する背景画像を生成し、生成した背景画像を2値オブジェクト画像抽出部302に供給する。背景画像生成部301は、例えば、入力画像に含まれる背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを抽出して、背景画像を生成する。

【0287】前景のオブジェクトに対応する画像の動き方向に隣接して1列に並ぶ画素の画素値を時間方向に展開したモデル図の例を図55に示す。例えば、前景のオブジェクトに対応する画像の動き方向が画面に対して水平であるとき、図55におけるモデル図は、1つのライン上の隣接する画素の画素値を時間方向に展開したモデル図を示す。

【0288】図55において、フレーム#nにおけるラインは、フレーム#n-1およびフレーム#n+1におけるラインと同一である。

【0289】フレーム#nにおいて、左から6番目の画素乃至17番目の画素に含まれているオブジェクトに対応

10

20

30

40

50

する前景の成分は、フレーム#n-1において、左から2番目乃至13番目の画素に含まれ、フレーム#n+1において、左から10番目乃至21番目の画素に含まれる。

【0290】フレーム#n-1において、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から11番目乃至13番目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から2番目乃至4番目の画素である。フレーム#nにおいて、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から15番目乃至17番目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から6番目乃至8番目の画素である。フレーム#n+1において、カバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から19番目乃至21番目の画素であり、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素は、左から10番目乃至12番目の画素である。

【0291】フレーム#n-1において、背景領域に属する画素は、左から1番目の画素、および左から14番目乃至21番目の画素である。フレーム#nにおいて、背景領域に属する画素は、左から1番目乃至5番目の画素、および左から18番目乃至21番目の画素である。フレーム#n+1において、背景領域に属する画素は、左から1番目乃至9番目の画素である。

【0292】背景画像生成部301が生成する、図55の例に対応する背景画像の例を図56に示す。背景画像は、背景のオブジェクトに対応する画素から構成され、前景のオブジェクトに対応する画素の成分を含まない。

【0293】2値オブジェクト画像抽出部302は、背景画像および入力画像の相関を基に、2値オブジェクト画像を生成し、生成した2値オブジェクト画像を時間変化検出部303に供給する。

【0294】図57は、2値オブジェクト画像抽出部302の構成を示すブロック図である。相関値演算部321は、背景画像生成部301から供給された背景画像および入力画像の相関を演算し、相関値を生成して、生成した相関値をしきい値処理部322に供給する。

【0295】相関値演算部321は、例えば、図58(A)に示すように、 X_i を中心とした 3×3 の背景画像の中のブロックと、図58(B)に示すように、背景画像の中のブロックに対応する Y_i を中心とした 3×3 の入力画像の中のブロックに、式(4)を適用して、 Y_i に対応する相関値を算出する。

【0296】

【数2】

$$\text{相関値} = \frac{\sum_{i=0}^g (X_i - \bar{X}) \sum_{i=0}^g (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^g (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=0}^g (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (4)$$

【数3】

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^g X_i}{g} \quad (5)$$

【数4】

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=0}^g Y_i}{g} \quad (6)$$

【0297】相関値演算部321は、このように各画素に対応して算出された相関値をしきい値処理部322に供給する。

【0298】また、相関値演算部321は、例えば、図59(A)に示すように、 X_i を中心とした 3×3 の背景画像の中のブロックと、図59(B)に示すように、

背景画像の中のブロックに対応する Y_i を中心とした 3×3 の入力画像の中のブロックに、式(7)を適用して、 Y_i に対応する差分絶対値を算出するようにしてもよい。

【0299】

【数5】

$$\text{差分絶対値和} = \sum_{i=0}^g |(X_i - Y_i)| \quad (7)$$

【0300】相関値演算部321は、このように算出された差分絶対値を相関値として、しきい値処理部322に供給する。

【0301】しきい値処理部322は、相関画像の画素値としきい値 $th0$ とを比較して、相関値がしきい値 $th0$ 以下である場合、2値オブジェクト画像の画素値に1を設定し、相関値がしきい値 $th0$ より大きい場合、2値オブ

ジェクト画像の画素値に0を設定して、0または1が画素値に設定された2値オブジェクト画像を出力する。しきい値処理部322は、しきい値 $th0$ を予め記憶するようにしてもよく、または、外部から入力されたしきい値 $th0$ を使用するようにしてもよい。

【0302】図60は、図55に示す入力画像のモデルに対応する2値オブジェクト画像の例を示す図である。

2値オブジェクト画像において、背景画像と相関の高い画素には、画素値に0が設定される。

【0303】図61は、時間変化検出部303の構成を示すブロック図である。フレームメモリ341は、フレーム#nの画素について領域を判定するとき、2値オブジェクト画像抽出部302から供給された、フレーム#n-1、フレーム#n、およびフレーム#n+1の2値オブジェクト画像を記憶する。

【0304】領域判定部342は、フレームメモリ341に記憶されているフレーム#n-1、フレーム#n、およびフレーム#n+1の2値オブジェクト画像を基に、フレーム#nの各画素について領域を判定して、領域情報を生成し、生成した領域情報を出力する。

【0305】図62は、領域判定部342の判定を説明する図である。フレーム#nの2値オブジェクト画像の注目している画素が0であるとき、領域判定部342は、フレーム#nの注目している画素が背景領域に属すると判定する。

【0306】フレーム#nの2値オブジェクト画像の注目している画素が1であり、フレーム#n-1の2値オブジェクト画像の対応する画素が1であり、フレーム#n+1の2値オブジェクト画像の対応する画素が1であるとき、領域判定部342は、フレーム#nの注目している画素が前景領域に属すると判定する。

【0307】フレーム#nの2値オブジェクト画像の注目している画素が1であり、フレーム#n-1の2値オブジェクト画像の対応する画素が0であるとき、領域判定部342は、フレーム#nの注目している画素がカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0308】フレーム#nの2値オブジェクト画像の注目している画素が1であり、フレーム#n+1の2値オブジェクト画像の対応する画素が0であるとき、領域判定部342は、フレーム#nの注目している画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0309】図63は、図55に示す入力画像のモデルに対応する2値オブジェクト画像について、時間変化検出部303の判定した例を示す図である。時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム#nの対応する画素が0なので、フレーム#nの左から1番目乃至5番目の画素を背景領域に属すると判定する。

【0310】時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム#nの画素が1であり、フレーム#n+1の対応する画素が0なので、左から6番目乃至9番目の画素をアンカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0311】時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム#nの画素が1であり、フレーム#n-1の対応する画素が1であり、フレーム#n+1の対応する画素が1なので、左から10番目乃至13番目の画素を前景領域に属すると判定する。

【0312】時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム#nの画素が1であり、フレーム#n-1の対応する画素が0なので、左から14番目乃至17番目の画素をカバードバックグラウンド領域に属すると判定する。

【0313】時間変化検出部303は、2値オブジェクト画像のフレーム#nの対応する画素が0なので、左から18番目乃至21番目の画素を背景領域に属すると判定する。

【0314】次に、図64のフローチャートを参照して、領域判定部103の領域特定の処理を説明する。ステップS301において、領域判定部103の背景画像生成部301は、入力画像を基に、例えば、入力画像に含まれる背景のオブジェクトに対応する画像オブジェクトを抽出して背景画像を生成し、生成した背景画像を2値オブジェクト画像抽出部302に供給する。

【0315】ステップS302において、2値オブジェクト画像抽出部302は、例えば、図58を参照して説明した演算により、入力画像と背景画像生成部301から供給された背景画像との相関値を演算する。ステップS303において、2値オブジェクト画像抽出部302は、例えば、相関値としきい値th0とを比較することにより、相関値およびしきい値th0から2値オブジェクト画像を演算する。

【0316】ステップS304において、時間変化検出部303は、領域判定の処理を実行して、処理は終了する。

【0317】図65のフローチャートを参照して、ステップS304に対応する領域判定の処理の詳細を説明する。ステップS321において、時間変化検出部303の領域判定部342は、フレームメモリ341に記憶されているフレーム#nにおいて、注目する画素が0であるか否かを判定し、フレーム#nにおいて、注目する画素が0であると判定された場合、ステップS322に進み、フレーム#nの注目する画素が背景領域に属すると設定して、処理は終了する。

【0318】ステップS321において、フレーム#nにおいて、注目する画素が1であると判定された場合、ステップS323に進み、時間変化検出部303の領域判定部342は、フレームメモリ341に記憶されているフレーム#nにおいて、注目する画素が1であり、かつ、フレーム#n-1において、対応する画素が0であるか否かを判定し、フレーム#nにおいて、注目する画素が1であり、かつ、フレーム#n-1において、対応する画素が0であると判定された場合、ステップS324に進み、フレーム#nの注目する画素がカバードバックグラウンド領域に属すると設定して、処理は終了する。

【0319】ステップS323において、フレーム#nにおいて、注目する画素が0であるか、または、フレーム#n-1において、対応する画素が1であると判定された場

合、ステップ S 3 2 5 に進み、時間変化検出部 3 0 3 の領域判定部 3 4 2 は、フレームメモリ 3 4 1 に記憶されているフレーム n において、注目する画素が 1 であり、かつ、フレーム $n+1$ において、対応する画素が 0 であるか否かを判定し、フレーム n において、注目する画素が 1 であり、かつ、フレーム $n+1$ において、対応する画素が 0 であると判定された場合、ステップ S 3 2 6 に進み、フレーム n の注目する画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると設定して、処理は終了する。

【0320】ステップ S 3 2 5 において、フレーム n において、注目する画素が 0 であるか、または、フレーム $n+1$ において、対応する画素が 1 であると判定された場合、ステップ S 3 2 7 に進み、時間変化検出部 3 0 3 の領域判定部 3 4 2 は、フレーム n の注目する画素を前景領域と設定して、処理は終了する。

【0321】このように、領域特定部 1 0 3 は、入力された画像と対応する背景画像との相関値を基に、入力画像の画素が前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域、およびアンカバードバックグラウンド領域のいずれかに属するかを特定して、特定した結果に対応する領域情報を生成することができる。

【0322】図 6 6 は、領域特定部 1 0 3 の他の構成を示すブロック図である。図 6 6 に示す領域特定部 1 0 3 は、動き検出部 1 0 2 から供給される動きベクトルとその位置情報を使用する。図 5 4 に示す場合と同様の部分には、同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0323】ロバスト化部 3 6 1 は、2 値オブジェクト画像抽出部 3 0 2 から供給された、N 個のフレームの 2 値オブジェクト画像を基に、ロバスト化された 2 値オブジェクト画像を生成して、時間変化検出部 3 0 3 に出力する。

【0324】図 6 7 は、ロバスト化部 3 6 1 の構成を説明するブロック図である。動き補償部 3 8 1 は、動き検出部 1 0 2 から供給された動きベクトルとその位置情報を基に、N 個のフレームの 2 値オブジェクト画像の動きを補償して、動きが補償された 2 値オブジェクト画像をスイッチ 3 8 2 に出力する。

【0325】図 6 8 および図 6 9 の例を参照して、動き補償部 3 8 1 の動き補償について説明する。例えば、フレーム n の領域を判定するとき、図 6 8 に例を示すフレーム $n-1$ 、フレーム n 、およびフレーム $n+1$ の 2 値オブジェクト画像が入力された場合、動き補償部 3 8 1 は、動き検出部 1 0 2 から供給された動きベクトルを基に、図 6 9 に例を示すように、フレーム $n-1$ の 2 値オブジェクト画像、およびフレーム $n+1$ の 2 値オブジェクト画像を動き補償して、動き補償された 2 値オブジェクト画像をスイッチ 3 8 2 に供給する。

【0326】スイッチ 3 8 2 は、1 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像をフレームメモリ 3 8 3-1 に出力し、2 番目のフレームの動き補償された

2 値オブジェクト画像をフレームメモリ 3 8 3-2 に出力する。同様に、スイッチ 3 8 2 は、3 番目乃至 $N-1$ 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像のそれぞれをフレームメモリ 3 8 3-3 乃至フレームメモリ 3 8 3- $(N-1)$ のいずれかに出力し、 N 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像をフレームメモリ 3 8 3- N に出力する。

【0327】フレームメモリ 3 8 3-1 は、1 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像を記憶し、記憶されている 2 値オブジェクト画像を重み付け部 3 8 4-1 に出力する。フレームメモリ 3 8 3-2 は、2 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像を記憶し、記憶されている 2 値オブジェクト画像を重み付け部 3 8 4-2 に出力する。

【0328】同様に、フレームメモリ 3 8 3-3 乃至フレームメモリ 3 8 3- $(N-1)$ のそれぞれは、3 番目のフレーム乃至 $N-1$ 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像のいずれかを記憶し、記憶されている 2 値オブジェクト画像を重み付け部 3 8 4-3 乃至重み付け部 3 8 4- $(N-1)$ のいずれかに出力する。フレームメモリ 3 8 3- N は、 N 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像を記憶し、記憶されている 2 値オブジェクト画像を重み付け部 3 8 4- N に出力する。

【0329】重み付け部 3 8 4-1 は、フレームメモリ 3 8 3-1 から供給された 1 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像の画素値に予め定めた重み w_1 を乗じて、積算部 3 8 5 に供給する。重み付け部 3 8 4-2 は、フレームメモリ 3 8 3-2 から供給された 2 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像の画素値に予め定めた重み w_2 を乗じて、積算部 3 8 5 に供給する。

【0330】同様に、重み付け部 3 8 4-3 乃至重み付け部 3 8 4- $(N-1)$ のそれぞれは、フレームメモリ 3 8 3-3 乃至フレームメモリ 3 8 3- $(N-1)$ のいずれかから供給された 3 番目乃至 $N-1$ 番目のいずれかのフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像の画素値に予め定めた重み w_3 乃至重み $w_{(N-1)}$ のいずれかを乗じて、積算部 3 8 5 に供給する。重み付け部 3 8 4- N は、フレームメモリ 3 8 3- N から供給された N 番目のフレームの動き補償された 2 値オブジェクト画像の画素値に予め定めた重み w_N を乗じて、積算部 3 8 5 に供給する。

【0331】積算部 3 8 5 は、1 乃至 N 番目のフレームの動き補償され、それぞれ重み w_1 乃至 w_N のいずれかが乗じられた、2 値オブジェクト画像の対応する画素値を積算して、積算された画素値を予め定めたしきい値 th_0 と比較することにより 2 値オブジェクト画像を生成する。

【0332】このように、ロバスト化部 3 6 1 は、 N 個の 2 値オブジェクト画像からロバスト化された 2 値オブ

ジェット画像を生成して、時間変化検出部303に供給するので、図66に構成を示す領域特定部103は、入力画像にノイズが含まれていても、図54に示す場合に比較して、より正確に領域を特定することができる。

【0333】次に、図66に構成を示す領域特定部103の領域特定の処理について、図70のフローチャートを参照して説明する。ステップS341乃至ステップS343の処理は、図64のフローチャートで説明したステップS301乃至ステップS303とそれぞれ同様なのでその説明は省略する。

【0334】ステップS344において、ロバスト化部361は、ロバスト化の処理を実行する。

【0335】ステップS345において、時間変化検出部303は、領域判定の処理を実行して、処理は終了する。ステップS345の処理の詳細は、図65のフローチャートを参照して説明した処理と同様なのでその説明は省略する。

【0336】次に、図71のフローチャートを参照して、図70のステップS344の処理に対応する、ロバスト化の処理の詳細について説明する。ステップS361において、動き補償部381は、動き検出部102から供給される動きベクトルとその位置情報を基に、入力された2値オブジェクト画像の動き補償の処理を実行する。ステップS362において、フレームメモリ383-1乃至383-Nのいずれかは、スイッチ382を介して供給された動き補償された2値オブジェクト画像を記憶する。

【0337】ステップS363において、ロバスト化部361は、N個の2値オブジェクト画像が記憶されたか否かを判定し、N個の2値オブジェクト画像が記憶されていないと判定された場合、ステップS361に戻り、2値オブジェクト画像の動き補償の処理および2値オブジェクト画像の記憶の処理を繰り返す。

【0338】ステップS363において、N個の2値オブジェクト画像が記憶されたと判定された場合、ステップS364に進み、重み付け部384-1乃至384-Nのそれぞれは、N個の2値オブジェクト画像のそれぞれに $w1$ 乃至 wN のいずれかの重みを乗じて、重み付けする。

【0339】ステップS365において、積算部385は、重み付けされたN個の2値オブジェクト画像を積算する。

【0340】ステップS366において、積算部385は、例えば、予め定められたしきい値 $th1$ との比較などにより、積算された画像から2値オブジェクト画像を生

成して、処理は終了する。

【0341】このように、図66に構成を示す領域特定部103は、ロバスト化された2値オブジェクト画像を基に、領域情報を生成することができる。

【0342】以上のように、領域特定部103は、フレームに含まれている画素のそれぞれについて、動き領域、静止領域、アンカバードバックグラウンド領域、またはカバードバックグラウンド領域に属することを示す領域情報を生成することができる。

10 【0343】図72は、混合比算出部104の構成の一例を示すブロック図である。推定混合比処理部401は、入力画像を基に、カバードバックグラウンド領域のモデルに対応する演算により、画素毎に推定混合比を算出して、算出した推定混合比を混合比決定部403に供給する。

【0344】推定混合比処理部402は、入力画像を基に、アンカバードバックグラウンド領域のモデルに対応する演算により、画素毎に推定混合比を算出して、算出した推定混合比を混合比決定部403に供給する。

20 【0345】前景に対応するオブジェクトがシャッター時間内に等速で動いていると仮定できるので、混合領域に属する画素の混合比 α は、以下の性質を有する。すなわち、混合比 α は、画素の位置の変化に対応して、直線的に変化する。画素の位置の変化を1次元とすれば、混合比 α の変化は、直線で表現することができ、画素の位置の変化を2次元とすれば、混合比 α の変化は、平面で表現することができる。

【0346】なお、1フレームの期間は短いので、前景に対応するオブジェクトが剛体であり、等速で移動していると仮定が成り立つ。

【0347】この場合、混合比 α の傾きは、前景のシャッター時間内での動き量 v の逆比となる。

【0348】理想的な混合比 α の例を図73に示す。理想的な混合比 α の混合領域における傾き l は、動き量 v の逆数として表すことができる。

【0349】図73に示すように、理想的な混合比 α は、背景領域において、1の値を有し、前景領域において、0の値を有し、混合領域において、0を越え1未満の値を有する。

40 【0350】図74の例において、フレーム $\#n$ の左から7番目の画素の画素値 $C06$ は、フレーム $\#n-1$ の左から7番目の画素の画素値 $P06$ を用いて、式(8)で表すことができる。

【0351】

【数6】

$$\begin{aligned} C06 &= B06/v + B06/v + F01/v + F02/v \\ &= P06/v + P06/v + F01/v + F02/v \\ &= 2/v \cdot P06 + \sum_{i=1}^2 F_i/v \end{aligned} \quad (8)$$

【0352】式(8)において、画素値 $C06$ を混合領域 50 の画素の画素値 M と、画素値 $P06$ を背景領域の画素の画素

値Bと表現する。すなわち、混合領域の画素の画素値Mおよび背景領域の画素の画素値Bは、それぞれ、式(9)および式(10)のように表現することができる。

【0353】

$$\begin{aligned} M &= C06 & (9) \\ B &= P06 & (10) \end{aligned}$$

【0354】式(8)中の $2/v$ は、混合比 α に対応する。動き量 v が4なので、フレーム#nの左から7番目の画素の混合比 α は、0.5となる。

【0355】以上のように、注目しているフレーム#nの画素値Cを混合領域の画素値と見なし、フレーム#nの前のフレーム#n-1の画素値Pを背景領域の画素値と見なすことで、混合比 α を示す式(3)は、式(11)のように書き換えられる。

$$\begin{aligned} C &= \alpha \cdot P + f & (11) \end{aligned}$$

式(11)の f は、注目している画素に含まれる前景の成分の和 $\sum_i F_i/v$ である。式(11)に含まれる変数は、混合比 α および前景の成分の和 f の2つである。

【0357】同様に、アンカバードバックグラウンド領域における、動き量 v が4であり、時間方向の仮想分割数が4である、画素値を時間方向に展開したモデルを図75に示す。

【0358】アンカバードバックグラウンド領域において、上述したカバードバックグラウンド領域における表現と同様に、注目しているフレーム#nの画素値Cを混合

$$M_c = \frac{2}{v} \cdot B06 + \sum_{i=1}^4 F_{i1}v \quad (13)$$

式(13)の右辺第1項の $2/v$ は、混合比 α に相当する。式(13)の右辺第2項は、後のフレーム#n+1の画素値を利用して、式(14)のように表すこととする。

$$\sum_{i=1}^4 F_{i1}v = \beta \cdot \sum_{i=1}^4 F_{i1}v \quad (14)$$

【0366】ここで、前景の成分の空間相関を利用して、式(15)が成立するとする。

$$F = F05 = F06 = F07 = F08 = F09 = F10 = F11 = F12 \quad (15)$$

式(14)は、式(15)を利用して、式(16)のように置き換えることができる。

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^4 F_{i1}v &= \frac{2}{v} \cdot F \\ &= \beta \cdot \frac{4}{v} \cdot F \end{aligned} \quad (16)$$

結果として、 β は、式(17)で表すことができる。

$$\begin{aligned} \beta &= 2/4 & (17) \end{aligned}$$

【0370】一般的に、式(15)に示すように混合領域に関係する前景の成分が等しいと仮定すると、混合領域の全ての画素について、内分比の関係から式(18)が成立する。

領域の画素値と見なし、フレーム#nの後のフレーム#n+1の画素値Nを背景領域の画素値と見なすことで、混合比 α を示す式(3)は、式(12)のように表現することができる。

$$\begin{aligned} C &= \alpha \cdot N + f & (12) \end{aligned}$$

【0360】なお、背景のオブジェクトが静止しているとして説明したが、背景のオブジェクトが動いている場合においても、背景の動き量 v に対応させた位置の画素の画素値を利用することにより、式(8)乃至式(12)を適用することができる。例えば、図74において、背景に対応するオブジェクトの動き量 v が2であり、仮想分割数が2であるとき、背景に対応するオブジェクトが図中の右側に動いているとき、式(10)における背景領域の画素の画素値Bは、画素値P04とされる。

【0361】式(11)および式(12)は、それぞれ2つの変数を含むので、そのままでは混合比 α を求めることができない。ここで、画像は一般的に空間的に相関が強いので近接する画素同士ではほぼ同じ画素値となる。

【0362】そこで、前景成分は、空間的に相関が強いので、前景の成分の和 f を前または後のフレームから導き出せるように式を変形して、混合比 α を求める。

【0363】図76のフレーム#nの左から7番目の画素の画素値Mctは、式(13)で表すことができる。

$$\begin{aligned} &【0364】 \\ &【数7】 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &【0365】 \\ &【数8】 \end{aligned}$$

$$【0367】$$

$$\begin{aligned} &【0368】 \\ &【数9】 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &【0371】 \\ &\beta = 1 - \alpha & (18) \end{aligned}$$

【0372】式(18)が成立するとすれば、式(11)は、式(19)に示すように展開することができる。

$$\begin{aligned} &【0373】 \\ &【数10】 \end{aligned}$$

61

$$\begin{aligned}
 C &= \alpha \cdot P + f \\
 &= \alpha \cdot P + (1 - \alpha) \cdot \sum_{i=7}^{T+V-1} F_i / v \\
 &= \alpha \cdot P + (1 - \alpha) \cdot N
 \end{aligned}$$

(19)

【0374】同様に、式(18)が成立するとすれば、式(20)は、式(20)に示すように展開することができる。

$$\begin{aligned}
 C &= \alpha \cdot N + f \\
 &= \alpha \cdot N + (1 - \alpha) \cdot \sum_{i=7}^{T+V-1} F_i / v \\
 &= \alpha \cdot N + (1 - \alpha) \cdot P
 \end{aligned}$$

(20)

【0376】式(19)および式(20)において、C、N、およびPは、既知の画素値なので、式(19)および式(20)に含まれる変数は、混合比 α のみである。式(19)および式(20)における、C、N、およびPの関係を図77に示す。Cは、混合比 α を算出する、フレーム#nの注目している画素の画素値である。Nは、注目している画素と空間方向の位置が対応する、フレーム#n+1の画素の画素値である。Pは、注目している画素と空間方向の位置が対応する、フレーム#n-1の画素の画素値である。

【0377】従って、式(19)および式(20)のそれぞれに1つの変数が含まれることとなるので、3つのフレームの画素の画素値を利用して、混合比 α を算出す

$$\begin{aligned}
 \alpha &= (C - N) / (P - N) \\
 \alpha &= (C - P) / (N - P)
 \end{aligned}$$

【0380】図78は、推定混合比処理部401の構成を示すブロック図である。フレームメモリ421は、入力された画像をフレーム単位で記憶し、入力画像として入力されているフレームから1つ後のフレームをフレームメモリ422および混合比演算部423に供給する。

【0381】フレームメモリ422は、入力された画像をフレーム単位で記憶し、フレームメモリ421から供給されているフレームから1つ後のフレームを混合比演算部423に供給する。

【0382】従って、入力画像としてフレーム#n+1が混合比演算部423に入力されているとき、フレームメモリ421は、フレーム#nを混合比演算部423に供給し、フレームメモリ422は、フレーム#n-1を混合比演算部423に供給する。

【0383】混合比演算部423は、式(21)に示す演算により、フレーム#nの注目している画素の画素値C、注目している画素と空間的位置が対応する、フレーム#n+1の画素の画素値N、および注目している画素と空間的位置が対応する、フレーム#n-1の画素の画素値Pを基に、注目している画素の推定混合比を算出して、算出した推定混合比を出力する。例えば、背景が静止しているとき、混合比演算部423は、フレーム#nの注目して

【0375】
【数11】

ることができる。式(19)および式(20)を解くことにより、正しい混合比 α が算出されるための条件は、混合領域に関係する前景の成分が等しい、すなわち、前景のオブジェクトが静止しているとき撮像された前景の画像オブジェクトにおいて、前景のオブジェクトの動きの方向に対応する、画像オブジェクトの境界に位置する画素であって、動き量vの2倍の数の連続している画素の画素値が、一定であることである。

【0378】以上のように、カバードバックグラウンド領域に属する画素の混合比 α は、式(21)により算出され、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の混合比 α は、式(22)により算出される。

【0379】

(21)

(22)

いる画素の画素値C、注目している画素とフレーム内の位置が同じ、フレーム#n+1の画素の画素値N、および注目している画素とフレーム内の位置が同じ、フレーム#n-1の画素の画素値Pを基に、注目している画素の推定混合比を算出して、算出した推定混合比を出力する。

【0384】このように、推定混合比処理部401は、入力画像を基に、推定混合比を算出して、混合比決定部403に供給することができる。

【0385】なお、推定混合比処理部402は、推定混合比処理部401が式(21)に示す演算により、注目している画素の推定混合比を算出するのに対して、式(22)に示す演算により、注目している画素の推定混合比を算出する部分が異なることを除き、推定混合比処理部401と同様なので、その説明は省略する。

【0386】図79は、推定混合比処理部401により算出された推定混合比の例を示す図である。図79に示す推定混合比は、等速で動いているオブジェクトに対応する前景の動き量vが11である場合の結果を、1ラインに対して示すものである。

【0387】推定混合比は、混合領域において、図73に示すように、ほぼ直線的に変化していることがわかる。

【0388】図72に戻り、混合比決定部403は、領域特定部103から供給された、混合比 α の算出の対象となる画素が、前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域、またはアンカバードバックグラウンド領域のいずれかに属するかを示す領域情報を基に、混合比 α を設定する。混合比決定部403は、対象となる画素が前景領域に属する場合、0を混合比 α に設定し、対象となる画素が背景領域に属する場合、1を混合比 α に設定し、対象となる画素がカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部401から供給された推定混合比を混合比 α に設定し、対象となる画素がアンカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部402から供給された推定混合比を混合比 α に設定する。混合比決定部403は、領域情報を基に設定した混合比 α を出力する。

【0389】図80は、混合比算出部104の他の構成を示すブロック図である。選択部441は、領域特定部103から供給された領域情報を基に、カバードバックグラウンド領域に属する画素および、これに対応する前および後のフレームの画素を推定混合比処理部442に供給する。選択部441は、領域特定部103から供給された領域情報を基に、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素および、これに対応する前および後のフレームの画素を推定混合比処理部443に供給する。

【0390】推定混合比処理部442は、選択部441から入力された画素値を基に、式(21)に示す演算により、カバードバックグラウンド領域に属する、注目している画素の推定混合比を算出して、算出した推定混合比を選択部444に供給する。

【0391】推定混合比処理部443は、選択部441から入力された画素値を基に、式(22)に示す演算により、アンカバードバックグラウンド領域に属する、注目している画素の推定混合比を算出して、算出した推定混合比を選択部444に供給する。

【0392】選択部444は、領域特定部103から供給された領域情報を基に、対象となる画素が前景領域に属する場合、0である推定混合比を選択して、混合比 α に設定し、対象となる画素が背景領域に属する場合、1である推定混合比を選択して、混合比 α に設定する。選択部444は、対象となる画素がカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部442から供給された推定混合比を選択して混合比 α に設定し、対象となる画素がアンカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部443から供給された推定混合比を選択して混合比 α に設定する。選択部444は、領域情報を基に選択して設定した混合比 α を出力する。

【0393】このように、図80に示す他の構成を有する混合比算出部104は、画像の含まれる画素毎に混合比 α を算出して、算出した混合比 α を出力することができる。

【0394】図81のフローチャートを参照して、図72に構成を示す混合比算出部104の混合比 α の算出の処理を説明する。ステップS401において、混合比算出部104は、領域特定部103から供給された領域情報を取得する。ステップS402において、推定混合比処理部401は、カバードバックグラウンド領域に対応するモデルにより推定混合比の演算の処理を実行し、算出した推定混合比を混合比決定部403に供給する。混合比推定の演算の処理の詳細は、図82のフローチャートを参照して、後述する。

【0395】ステップS403において、推定混合比処理部402は、アンカバードバックグラウンド領域に対応するモデルにより推定混合比の演算の処理を実行し、算出した推定混合比を混合比決定部403に供給する。

【0396】ステップS404において、混合比算出部104は、フレーム全体について、混合比 α を推定したか否かを判定し、フレーム全体について、混合比 α を推定していないと判定された場合、ステップS402に戻り、次の画素について混合比 α を推定する処理を実行する。

【0397】ステップS404において、フレーム全体について、混合比 α を推定したと判定された場合、ステップS405に進み、混合比決定部403は、画素が、前景領域、背景領域、カバードバックグラウンド領域、またはアンカバードバックグラウンド領域のいずれかに属するかを示す、領域特定部103から供給された領域情報を基に、混合比 α を設定する。混合比決定部403は、対象となる画素が前景領域に属する場合、0を混合比 α に設定し、対象となる画素が背景領域に属する場合、1を混合比 α に設定し、対象となる画素がカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部401から供給された推定混合比を混合比 α に設定し、対象となる画素がアンカバードバックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部402から供給された推定混合比を混合比 α に設定し、処理は終了する。

【0398】このように、混合比算出部104は、領域特定部103から供給された領域情報、および入力画像を基に、各画素に対応する特徴量である混合比 α を算出することができる。

【0399】図80に構成を示す混合比算出部104の混合比 α の算出の処理は、図81のフローチャートで説明した処理と同様なので、その説明は省略する。

【0400】次に、図81のステップS402に対応する、カバードバックグラウンド領域に対応するモデルによる混合比推定の処理を図82のフローチャートを参照して説明する。

【0401】ステップS421において、混合比演算部423は、フレームメモリ421から、フレーム n の注目画素の画素値 C を取得する。

【0402】ステップS422において、混合比演算部

423は、フレームメモリ422から、注目画素に対応する、フレーム#n-1の画素の画素値Pを取得する。

【0403】ステップS423において、混合比演算部423は、入力画像に含まれる注目画素に対応する、フレーム#n+1の画素の画素値Nを取得する。

【0404】ステップS424において、混合比演算部423は、フレーム#nの注目画素の画素値C、フレーム#n-1の画素の画素値P、およびフレーム#n+1の画素の画素値Nを基に、推定混合比を演算する。

【0405】ステップS425において、混合比演算部423は、フレーム全体について、推定混合比を演算する処理を終了したか否かを判定し、フレーム全体について、推定混合比を演算する処理を終了していないと判定された場合、ステップS421に戻り、次の画素について推定混合比を算出する処理を繰り返す。

【0406】ステップS425において、フレーム全体について、推定混合比を演算する処理を終了したと判定された場合、処理は終了する。

【0407】このように、推定混合比処理部401は、入力画像を基に、推定混合比を演算することができる。

【0408】図81のステップS403におけるアンカバードバックグラウンド領域に対応するモデルによる混合比推定の処理は、アンカバードバックグラウンド領域のモデルに対応する式を利用した、図82のフローチャートに示す処理と同様なので、その説明は省略する。

【0409】なお、図80に示す推定混合比処理部442および推定混合比処理部443は、図82に示すフローチャートと同様の処理を実行して推定混合比を演算するので、その説明は省略する。

【0410】また、背景に対応するオブジェクトが静止しているとして説明したが、背景領域に対応する画像が動きを含んでいても上述した混合比 α を求める処理を適用することができる。例えば、背景領域に対応する画像が一緒に動いているとき、推定混合比処理部401は、背景の動きに対応して画像全体をシフトさせ、背景に対応するオブジェクトが静止している場合と同様に処理する。また、背景領域に対応する画像が局所毎に異なる背景の動きを含んでいるとき、推定混合比処理部401は、混合領域に属する画素に対応する画素として、背景の動きに対応した画素を選択して、上述の処理を実行する。

【0411】また、混合比算出部104は、全ての画素について、カバードバックグラウンド領域に対応するモデルによる混合比推定の処理のみを実行して、算出された推定混合比を混合比 α として出力するようにしてもよい。この場合において、混合比 α は、カバードバックグラウンド領域に属する画素について、背景の成分の割合を示し、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素について、前景の成分の割合を示す。アンカバードバックグラウンド領域に属する画素について、このように

算出された混合比 α と1との差分の絶対値を算出して、算出した絶対値を混合比 α に設定すれば、分離処理サーバ11は、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素について、背景の成分の割合を示す混合比 α を求めることができる。

【0412】なお、同様に、混合比算出部104は、全ての画素について、アンカバードバックグラウンド領域に対応するモデルによる混合比推定の処理のみを実行して、算出された推定混合比を混合比 α として出力するようにしてもよい。

【0413】次に、混合比 α が直線的に変化する性質を利用して混合比 α を算出する混合比算出部104について説明する。

【0414】上述したように、式(11)および式(12)は、それぞれ2つの変数を含むので、そのままでは混合比 α を求めることができない。

【0415】そこで、シャット時間内において、前景に対応するオブジェクトが等速で動くことによる、画素の位置の変化に対応して、混合比 α が直線的に変化する性質を利用して、空間方向に、混合比 α と前景の成分の和 f とを近似した式を立てる。混合領域に属する画素の画素値および背景領域に属する画素の画素値の組の複数を利用して、混合比 α と前景の成分の和 f とを近似した式を解く。

【0416】混合比 α の変化を、直線として近似すると、混合比 α は、式(23)で表される。

$$\alpha = i l + p \quad (23)$$

式(23)において、 i は、注目している画素の位置を0とした空間方向のインデックスである。 l は、混合比 α の直線の傾きである。 p は、混合比 α の直線の切片である共に、注目している画素の混合比 α である。式(23)において、インデックス i は、既知であるが、傾き l および切片 p は、未知である。

【0418】インデックス i 、傾き l 、および切片 p の関係を図83に示す。

【0419】混合比 α を式(23)のように近似することにより、複数の画素に対して複数の異なる混合比 α は、2つの変数で表現される。図83に示す例において、5つの画素に対する5つの混合比は、2つの変数である傾き l および切片 p により表現される。

【0420】図84に示す平面で混合比 α を近似すると、画像の水平方向および垂直方向の2つの方向に対応する動き v を考慮したとき、式(23)を平面に拡張して、混合比 α は、式(24)で表される。

$$\alpha = j m + k q + p \quad (24)$$

式(24)において、 j は、注目している画素の位置を0とした水平方向のインデックスであり、 k は、垂直方向のインデックスである。 m は、混合比 α の面の水平方

向の傾きであり、 q は、混合比 α の面の垂直方向の傾きである。 p は、混合比 α の面の切片である。

【0422】例えば、図74に示すフレーム# n において、C05乃至C07について、それぞれ、式(25)乃至式(27)が成立する。

【0423】

$$C05 = \alpha \cdot 05 \cdot B05 / v + f05 \quad (25)$$

$$C06 = \alpha \cdot 06 \cdot B06 / v + f06 \quad (26)$$

$$C07 = \alpha \cdot 07 \cdot B07 / v + f07 \quad (27)$$

【0424】前景の成分が近傍で一致する、すなわち、F01乃至F03が等しいとして、F01乃至F03を F_c に置き換えると式(28)が成立する。

【0425】

$$f(x) = (1 - \alpha(x)) \cdot F_c \quad (28)$$

式(28)において、 x は、空間方向の位置を表す。

【0426】 $\alpha(x)$ を式(24)で置き換えると、式(28)は、式(29)として表すことができる。

【0427】

$$\begin{aligned} f(x) &= (1 - (jm + kq + p)) \cdot F_c \\ &= j \cdot (-m \cdot F_c) + k \cdot (-q \cdot F_c) + ((1 - p) \cdot F_c) \\ &= js + kt + u \end{aligned} \quad (29)$$

【0428】式(29)において、 $(-m \cdot F_c)$ 、 $(-q \cdot F_c)$ 、および $(1 - p) \cdot F_c$ は、式(30)乃至式(32)に示すように置き換えられている。

【0429】

$$s = -m \cdot F_c \quad (30)$$

$$t = -q \cdot F_c \quad (31)$$

$$u = (1 - p) \cdot F_c \quad (32)$$

【0430】式(29)において、 j は、注目している画素の位置を0とした水平方向のインデックスであり、

$$M_{j-1,-1} = (-1) \cdot B_{j-1,-1} \cdot m + (-1) \cdot B_{j-1,-1} \cdot q + B_{j-1,-1} \cdot p + (-1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (35)$$

$$M_{0,-1} = (0) \cdot B_{0,-1} \cdot m + (-1) \cdot B_{0,-1} \cdot q + B_{0,-1} \cdot p + (0) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (36)$$

$$M_{1,-1} = (+1) \cdot B_{1,-1} \cdot m + (-1) \cdot B_{1,-1} \cdot q + B_{1,-1} \cdot p + (+1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (37)$$

$$M_{j-1,0} = (-1) \cdot B_{j-1,0} \cdot m + (0) \cdot B_{j-1,0} \cdot q + B_{j-1,0} \cdot p + (-1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (38)$$

$$M_{0,0} = (0) \cdot B_{0,0} \cdot m + (0) \cdot B_{0,0} \cdot q + B_{0,0} \cdot p + (0) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (39)$$

$$M_{1,0} = (+1) \cdot B_{1,0} \cdot m + (0) \cdot B_{1,0} \cdot q + B_{1,0} \cdot p + (+1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (40)$$

$$M_{j-1,+1} = (-1) \cdot B_{j-1,+1} \cdot m + (+1) \cdot B_{j-1,+1} \cdot q + B_{j-1,+1} \cdot p + (-1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (41)$$

$$M_{0,+1} = (0) \cdot B_{0,+1} \cdot m + (+1) \cdot B_{0,+1} \cdot q + B_{0,+1} \cdot p + (0) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (42)$$

$$M_{1,+1} = (+1) \cdot B_{1,+1} \cdot m + (+1) \cdot B_{1,+1} \cdot q + B_{1,+1} \cdot p + (+1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (43)$$

【0440】注目している画素の水平方向のインデックス j が0であり、垂直方向のインデックス k が0であるので、注目している画素の混合比 α は、式(24)より、 $j=0$ および $k=0$ のときの値、すなわち、切片 p に等しい。

【0441】従って、式(35)乃至式(43)の9つの式を基に、最小自乗法により、水平方向の傾き m 、垂直方向の傾き q 、切片 p 、 s 、 t 、および u のそれぞれの値

k は、垂直方向のインデックスである。

【0431】このように、前景に対応するオブジェクトがシャッター時間内において等速に移動し、前景に対応する成分が近傍において一定であるという仮定が成立するので、前景の成分の和は、式(29)で近似される。

【0432】なお、混合比 α を直線で近似する場合、前景の成分の和は、式(33)で表すことができる。

【0433】

$$f(x) = is + tu \quad (33)$$

【0434】式(13)の混合比 α および前景成分の和を、式(24)および式(29)を利用して置き換えると、画素値 M は、式(34)で表される。

【0435】

$$\begin{aligned} M &= (jm + kq + p) \cdot B + js + kt + u \\ &= jB \cdot m + kB \cdot q + B \cdot p + j \cdot s + k \cdot t + u \end{aligned} \quad (34)$$

【0436】式(34)において、未知の変数は、混合比 α の面の水平方向の傾き m 、混合比 α の面の垂直方向の傾き q 、混合比 α の面の切片 p 、 s 、 t 、および u の6つである。

【0437】注目している画素の近傍の画素に対応させて、式(34)に示す正規方程式に、画素値または画素値 B を設定し、画素値 M または画素値 B が設定された複数の正規方程式を最小自乗法で解いて、混合比 α を算出する。

【0438】例えば、注目している画素の水平方向のインデックス j を0とし、垂直方向のインデックス k を0とし、注目している画素の近傍の 3×3 の画素について、式(34)に示す正規方程式に画素値 M または画素値 B を設定すると、式(35)乃至式(43)を得る。

【0439】

を算出し、切片 p を混合比 α として出力すればよい。

【0442】次に、最小自乗法を適用して混合比 α を算出するより具体的手順を説明する。

【0443】インデックス i およびインデックス k を1つのインデックス x で表現すると、インデックス i 、インデックス k 、およびインデックス x の関係は、式(44)で表される。

【0444】

$$x = (j+1) \cdot 3 + (k+1) \quad (44)$$

【0445】水平方向の傾き m 、垂直方向の傾き q 、切片 p 、 s 、 t 、および u をそれぞれ変数 w_0, w_1, w_2, w_3, w_4 、および w_5 と表現し、 j, B, k, B, j, k 、および l をそれぞれ a_0, a_1 、

$$M_x = \sum_{y=0}^5 a_y \cdot w_y + e_x$$

式(45)において、 x は、0乃至8の整数のいずれかの値である。

【0447】式(45)から、式(46)を導くことが 10

$$e_x = M_x - \sum_{y=0}^5 a_y \cdot w_y$$

【0449】ここで、最小自乗法を適用するため、誤差の自乗和 E を式(47)に示すようにに定義する。

$$E = \sum_{x=0}^8 e_x^2$$

【0451】誤差が最小になるためには、誤差の自乗和 E に対する、変数 w_v の偏微分が0になればよい。ここで、 v は、0乃至5の整数のいずれかの値である。従っ

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial w_v} &= 2 \cdot \sum_{x=0}^8 e_x \cdot \frac{\partial e_x}{\partial w_v} \\ &= 2 \cdot \sum_{x=0}^8 e_x \cdot a_v = 0 \end{aligned}$$

【0453】式(48)に式(46)を代入すると、式(49)を得る。

$$\sum_{x=0}^8 (a_v \cdot \sum_{y=0}^5 a_y \cdot w_y) = \sum_{x=0}^8 a_v \cdot M_x$$

【0455】式(49)の v に0乃至5の整数のいずれか1つを代入して得られる6つの式に、例えば、掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)などを適用して、 w_y を算出する。上述したように、 w_0 は水平方向の傾き m であり、 w_1 は垂直方向の傾き q であり、 w_2 は切片 p であり、 w_3 は s であり、 w_4 は t であり、 w_5 は u である。

【0456】以上のように、画素値 M および画素値 B を設定した式に、最小自乗法を適用することにより、水平方向の傾き m 、垂直方向の傾き q 、切片 p 、 s 、 t 、および u を求めることができる。

【0457】式(35)乃至式(43)に対応する説明において、混合領域に含まれる画素の画素値を M とし、背景領域に含まれる画素の画素値を B として説明したが、注目している画素が、カバードバックグラウンド領域に含まれる場合、またはアンカバードバックグラウンド領域に含まれる場合のそれぞれに対して、正規方程式

a_2, a_3, a_4 、および a_5 と表現する。誤差 e_x を考慮すると、式(35)乃至式(43)は、式(45)に書き換えることができる。

【0446】

【数12】

(45)

できる。

【0448】

【数13】

(46)

【0450】

【数14】

(47)

て、式(48)を満たすように w_y を求める。

【0452】

【数15】

(48)

【0454】

【数16】

(49)

を立てる必要がある。

【0458】例えば、図74に示す、フレーム $\#n$ のカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 α を求める場合、フレーム $\#n$ の画素のC04乃至C08、およびフレーム $\#n-1$ の画素の画素値P04乃至P08が、正規方程式に設定される。

【0459】図75に示す、フレーム $\#n$ のアンカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 α を求める場合、フレーム $\#n$ の画素のC28乃至C32、およびフレーム $\#n+1$ の画素の画素値N28乃至N32が、正規方程式に設定される。

【0460】また、例えば、図85に示す、カバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 α を算出するとき、以下の式(50)乃至式(58)が立てられる。混合比 α を算出する画素の画素値は、 $Mc5$ である。

【0461】

$$Mc1 = (-1) \cdot Bc1 \cdot m + (-1) \cdot Bc1 \cdot q + Bc1 \cdot p + (-1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (50)$$

$$Mc2 = (0) \cdot Bc2 \cdot m + (-1) \cdot Bc2 \cdot q + Bc2 \cdot p + (0) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (51)$$

$$Mc3 = (+1) \cdot Bc3 \cdot m + (-1) \cdot Bc3 \cdot q + Bc3 \cdot p + (+1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (52)$$

$$Mc4 = (-1) \cdot Bc4 \cdot m + (0) \cdot Bc4 \cdot q + Bc4 \cdot p + (-1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (53)$$

$$Mc5 = (0) \cdot Bc5 \cdot m + (0) \cdot Bc5 \cdot q + Bc5 \cdot p + (0) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (54)$$

$$Mc6 = (+1) \cdot Bc6 \cdot m + (0) \cdot Bc6 \cdot q + Bc6 \cdot p + (+1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (55)$$

$$Mc7 = (-1) \cdot Bc7 \cdot m + (+1) \cdot Bc7 \cdot q + Bc7 \cdot p + (-1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (56)$$

$$Mc8 = (0) \cdot Bc8 \cdot m + (+1) \cdot Bc8 \cdot q + Bc8 \cdot p + (0) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (57)$$

$$Mc9 = (+1) \cdot Bc9 \cdot m + (+1) \cdot Bc9 \cdot q + Bc9 \cdot p + (+1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (58)$$

【0462】フレーム#nのカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 α を算出するとき、式(50)乃至式(58)において、フレーム#nの画素に対応する、フレーム#n-1の画素の背景領域の画素の画素値Bc1乃至Bc9が使用される。

$$Mu1 = (-1) \cdot Bu1 \cdot m + (-1) \cdot Bu1 \cdot q + Bu1 \cdot p + (-1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (59)$$

$$Mu2 = (0) \cdot Bu2 \cdot m + (-1) \cdot Bu2 \cdot q + Bu2 \cdot p + (0) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (60)$$

$$Mu3 = (+1) \cdot Bu3 \cdot m + (-1) \cdot Bu3 \cdot q + Bu3 \cdot p + (+1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (61)$$

$$Mu4 = (-1) \cdot Bu4 \cdot m + (0) \cdot Bu4 \cdot q + Bu4 \cdot p + (-1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (62)$$

$$Mu5 = (0) \cdot Bu5 \cdot m + (0) \cdot Bu5 \cdot q + Bu5 \cdot p + (0) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (63)$$

$$Mu6 = (+1) \cdot Bu6 \cdot m + (0) \cdot Bu6 \cdot q + Bu6 \cdot p + (+1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (64)$$

$$Mu7 = (-1) \cdot Bu7 \cdot m + (+1) \cdot Bu7 \cdot q + Bu7 \cdot p + (-1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (65)$$

$$Mu8 = (0) \cdot Bu8 \cdot m + (+1) \cdot Bu8 \cdot q + Bu8 \cdot p + (0) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (66)$$

$$Mu9 = (+1) \cdot Bu9 \cdot m + (+1) \cdot Bu9 \cdot q + Bu9 \cdot p + (+1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (67)$$

【0465】フレーム#nのアンカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 α を算出するとき、式(59)乃至式(67)において、フレーム#nの画素に対応する、フレーム#n+1の画素の背景領域の画素の画素値Bu1乃至Bu9が使用される。

【0466】図86は、推定混合比処理部401の構成を示すブロック図である。推定混合比処理部401に入力された画像は、遅延部501および足し込み部502に供給される。

【0467】遅延回路221は、入力画像を1フレーム遅延させ、足し込み部502に供給する。足し込み部502に、入力画像としてフレーム#nが入力されているとき、遅延回路221は、フレーム#n-1を足し込み部502に供給する。

【0468】足し込み部502は、混合比 α を算出する画素の近傍の画素の画素値、およびフレーム#n-1の画素値を、正規方程式に設定する。例えば、足し込み部502は、式(50)乃至式(58)に基づいて、正規方程式に画素値Mc1乃至Mc9および画素値Bc1乃至Bc9を設定する。足し込み部502は、画素値が設定された正規方程式を演算部503に供給する。

【0469】演算部503は、足し込み部502から供給された正規方程式を掃き出し法などにより解いて推定混合比を求め、求められた推定混合比を出力する。

【0470】このように、推定混合比処理部401は、入力画像を基に、推定混合比を算出して、混合比決定部403に供給することができる。

【0471】なお、推定混合比処理部402は、推定混合比処理部401と同様の構成を有するので、その説明は省略する。

【0472】図87は、推定混合比処理部401により算出された推定混合比の例を示す図である。図87に示す推定混合比は、等速で動いているオブジェクトに対応する前景の動き v が1であり、7×7画素のブロック

【0463】図85に示す、アンカバードバックグラウンド領域に含まれる画素の混合比 α を算出するとき、以下の式(59)乃至式(67)が立てられる。混合比 α を算出する画素の画素値は、Mu5である。

【0464】

$$(59)$$

$$(60)$$

$$(61)$$

$$(62)$$

$$(63)$$

$$(64)$$

$$(65)$$

$$(66)$$

$$(67)$$

を単位として方程式を生成して算出された結果を、1ラインに対して示すものである。

【0473】推定混合比は、混合領域において、図86に示すように、ほぼ直線的に変化していることがわかる。

【0474】次に、図86に構成を示す推定混合比処理部401による、カバードバックグラウンド領域に対応するモデルによる混合比推定の処理を図88のフローチャートを参照して説明する。

【0475】ステップS521において、足し込み部502は、入力された画像に含まれる画素値、および遅延回路221から供給される画像に含まれる画素値を、カバードバックグラウンド領域のモデルに対応する正規方程式に設定する。

【0476】ステップS522において、推定混合比処理部401は、対象となる画素についての設定が終了したか否かを判定し、対象となる画素についての設定が終了していないと判定された場合、ステップS521に戻り、正規方程式への画素値の設定の処理を繰り返す。

【0477】ステップS522において、対象となる画素についての画素値の設定が終了したと判定された場合、ステップS523に進み、演算部173は、画素値が設定された正規方程式を基に、推定混合比を演算して、求められた推定混合比を出力する。

【0478】このように、図86に構成を示す推定混合比処理部401は、入力画像を基に、推定混合比を演算することができる。

【0479】アンカバードバックグラウンド領域に対応するモデルによる混合比推定の処理は、アンカバードバックグラウンド領域のモデルに対応する正規方程式を利用した、図88のフローチャートに示す処理と同様なので、その説明は省略する。

【0480】なお、背景に対応するオブジェクトが静止しているとして説明したが、背景領域に対応する画像が

動きを含んでも上述した混合比を求める処理を適用することができる。例えば、背景領域に対応する画像が一樣に動いているとき、推定混合比処理部 401 は、この動きに対応して画像全体をシフトさせ、背景に対応するオブジェクトが静止している場合と同様に処理する。また、背景領域に対応する画像が局所毎に異なる動きを含んでいるとき、推定混合比処理部 401 は、混合領域に属する画素に対応する画素として、動きに対応した画素を選択して、上述の処理を実行する。

【0481】このように、混合比算出部 102 は、領域特定部 101 から供給された領域情報、および入力画像を基に、各画素に対応する特徴量である混合比 α を算出することができる。

【0482】混合比 α を利用することにより、動いているオブジェクトに対応する画像に含まれる動きボケの情報を残したままで、画素値に含まれる前景の成分と背景の成分とを分離することが可能になる。

【0483】また、混合比 α に基づいて画像を合成すれば、実世界を実際に撮影し直したような動いているオブジェクトのスピードに合わせた正しい動きボケを含む画像を作ることが可能になる。

【0484】次に、前景背景分離部 105 について説明する。図 89 は、前景背景分離部 105 の構成の一例を示すブロック図である。前景背景分離部 105 に供給された入力画像は、分離部 601、スイッチ 602、およびスイッチ 604 に供給される。カバードバックグラウンド領域を示す情報、およびアンカバードバックグラウンド領域を示す、領域特定部 103 から供給された領域情報は、分離部 601 に供給される。前景領域を示す領域情報は、スイッチ 602 に供給される。背景領域を示す領域情報は、スイッチ 604 に供給される。

【0485】混合比算出部 104 から供給された混合比 α は、分離部 601 に供給される。

【0486】分離部 601 は、カバードバックグラウンド領域を示す領域情報、アンカバードバックグラウンド領域を示す領域情報、および混合比 α を基に、入力画像から前景の成分を分離して、分離した前景の成分を合成部 603 に供給するとともに、入力画像から背景の成分を分離して、分離した背景の成分を合成部 605 に供給する。

【0487】スイッチ 602 は、前景領域を示す領域情報を基に、前景に対応する画素が入力されたとき、閉じられ、入力画像に含まれる前景に対応する画素のみを合成部 603 に供給する。

【0488】スイッチ 604 は、背景領域を示す領域情報を基に、背景に対応する画素が入力されたとき、閉じられ、入力画像に含まれる背景に対応する画素のみを合成部 605 に供給する。

【0489】合成部 603 は、分離部 601 から供給された前景に対応する成分、スイッチ 602 から供給され

た前景に対応する画素を基に、前景成分画像を合成し、合成した前景成分画像を出力する。前景領域と混合領域とは重複しないので、合成部 603 は、例えば、前景に対応する成分と、前景に対応する画素とに論理和の演算を適用して、前景成分画像を合成する。

【0490】合成部 603 は、前景成分画像の合成の処理の最初に実行される初期化の処理において、内蔵しているフレームメモリに全ての画素値が 0 である画像を格納し、前景成分画像の合成の処理において、前景成分画像を格納（上書き）する。従って、合成部 603 が出力する前景成分画像の内、背景領域に対応する画素には、画素値として 0 が格納されている。

【0491】合成部 605 は、分離部 601 から供給された背景に対応する成分、スイッチ 604 から供給された背景に対応する画素を基に、背景成分画像を合成して、合成した背景成分画像を出力する。背景領域と混合領域とは重複しないので、合成部 605 は、例えば、背景に対応する成分と、背景に対応する画素とに論理和の演算を適用して、背景成分画像を合成する。

【0492】合成部 605 は、背景成分画像の合成の処理の最初に実行される初期化の処理において、内蔵しているフレームメモリに全ての画素値が 0 である画像を格納し、背景成分画像の合成の処理において、背景成分画像を格納（上書き）する。従って、合成部 605 が出力する背景成分画像の内、前景領域に対応する画素には、画素値として 0 が格納されている。

【0493】図 90 は、前景背景分離部 105 に入力される入力画像、並びに前景背景分離部 105 から出力される前景成分画像および背景成分画像を示す図である。

【0494】図 90 (A) は、表示される画像の模式図であり、図 90 (B) は、図 90 (A) に対応する前景領域に属する画素、背景領域に属する画素、および混合領域に属する画素を含む 1 ラインの画素を時間方向に展開したモデル図を示す。

【0495】図 90 (A) および図 90 (B) に示すように、前景背景分離部 105 から出力される背景成分画像は、背景領域に属する画素、および混合領域の画素に含まれる背景の成分から構成される。

【0496】図 90 (A) および図 90 (B) に示すように、前景背景分離部 105 から出力される前景成分画像は、前景領域に属する画素、および混合領域の画素に含まれる前景の成分から構成される。

【0497】混合領域の画素の画素値は、前景背景分離部 105 により、背景の成分と、前景の成分とに分離される。分離された背景の成分は、背景領域に属する画素と共に、背景成分画像を構成する。分離された前景の成分は、前景領域に属する画素と共に、前景成分画像を構成する。

【0498】このように、前景成分画像は、背景領域に対応する画素の画素値が 0 とされ、前景領域に対応する

画素および混合領域に対応する画素に意味のある画素値が設定される。同様に、背景成分画素は、前景領域に対応する画素の画素値が 0 とされ、背景領域に対応する画素および混合領域に対応する画素に意味のある画素値が設定される。

【0499】次に、分離部 601 が実行する、混合領域に属する画素から前景の成分、および背景の成分を分離する処理について説明する。

【0500】図 91 は、図中の左から右に移動するオブジェクトに対応する前景を含む、2つのフレームの前景の成分および背景の成分を示す画像のモデルである。図 91 に示す画像のモデルにおいて、前景の動き量 v は 4 であり、仮想分割数は、4 とされている。

【0501】フレーム $\#n$ において、最も左の画素、および左から 14 番目乃至 18 番目の画素は、背景の成分のみから成り、背景領域に属する。フレーム $\#n$ において、左から 2 番目乃至 4 番目の画素は、背景の成分および前景の成分を含み、アンカバードバックグラウンド領域に属する。フレーム $\#n$ において、左から 11 番目乃至 13 番目の画素は、背景の成分および前景の成分を含み、カ

$$\begin{aligned} C15 &= B15/v + F09/v + F08/v + F07/v \\ &= \alpha 15 \cdot B15 + F09/v + F08/v + F07/v \\ &= \alpha 15 \cdot P15 + F09/v + F08/v + F07/v \end{aligned}$$

ここで、 $\alpha 15$ は、フレーム $\#n$ の左から 15 番目の画素の混合比である。P15 は、フレーム $\#n-1$ の左から 15 番目の画素の画素値である。

【0506】式 (68) を基に、フレーム $\#n$ の左から 15 番目の画素の前景の成分の和 $f15$ は、式 (69) で表される。

$$\begin{aligned} f15 &= F09/v + F08/v + F07/v \\ &= C15 - \alpha 15 \cdot P15 \end{aligned} \quad (69)$$

【0508】同様に、フレーム $\#n$ の左から 16 番目の画素の前景の成分の和 $f16$ は、式 (70) で表され、フレーム $\#n$ の左から 17 番目の画素の前景の成分の和 $f17$ は、式 (71) で表される。

$$\begin{aligned} f16 &= C16 - \alpha 16 \cdot P16 \quad (70) \\ f17 &= C17 - \alpha 17 \cdot P17 \quad (71) \end{aligned}$$

【0510】このように、カバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値 C に含まれる前景の成分 f は、式 (72) で計算される。

$$\begin{aligned} f &= C - \alpha \cdot P \quad (72) \\ f02 &= F01/v \\ &= C02 - \alpha 2 \cdot N02 \end{aligned}$$

【0517】同様に、フレーム $\#n$ の左から 3 番目の画素の前景の成分の和 $f03$ は、式 (75) で表され、フレーム $\#n$ の左から 4 番目の画素の前景の成分の和 $f04$ は、式

いて、左から 5 番目乃至 10 番目の画素は、前景の成分のみから成り、前景領域に属する。

【0502】フレーム $\#n+1$ において、左から 1 番目乃至 5 番目の画素、および左から 18 番目の画素は、背景の成分のみから成り、背景領域に属する。フレーム $\#n+1$ において、左から 6 番目乃至 8 番目の画素は、背景の成分および前景の成分を含み、アンカバードバックグラウンド領域に属する。フレーム $\#n+1$ において、左から 15 番目乃至 17 番目の画素は、背景の成分および前景の成分を含み、カバードバックグラウンド領域に属する。フレーム $\#n+1$ において、左から 9 番目乃至 14 番目の画素は、前景の成分のみから成り、前景領域に属する。

【0503】図 92 は、カバードバックグラウンド領域に属する画素から前景の成分を分離する処理を説明する図である。図 92 において、 $\alpha 1$ 乃至 $\alpha 18$ は、フレーム $\#n$ における画素のそれぞれに対応する混合比である。図 92 において、左から 15 番目乃至 17 番目の画素は、カバードバックグラウンド領域に属する。

【0504】フレーム $\#n$ の左から 15 番目の画素の画素値 $C15$ は、式 (68) で表される。

$$\begin{aligned} C15 &= B15/v + F09/v + F08/v + F07/v \\ &= \alpha 15 \cdot P15 + F09/v + F08/v + F07/v \end{aligned} \quad (68)$$

P15 は、1つ前のフレームの、対応する画素の画素値である。

【0512】図 93 は、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素から前景の成分を分離する処理を説明する図である。図 93 において、 $\alpha 1$ 乃至 $\alpha 18$ は、フレーム $\#n$ における画素のそれぞれに対応する混合比である。図 93 において、左から 2 番目乃至 4 番目の画素は、アンカバードバックグラウンド領域に属する。

【0513】フレーム $\#n$ の左から 2 番目の画素の画素値 $C02$ は、式 (73) で表される。

$$\begin{aligned} C02 &= B02/v + B02/v + F01/v \\ &= \alpha 2 \cdot B02 + F01/v \\ &= \alpha 2 \cdot N02 + F01/v \end{aligned} \quad (73)$$

ここで、 $\alpha 2$ は、フレーム $\#n$ の左から 2 番目の画素の混合比である。N02 は、フレーム $\#n+1$ の左から 2 番目の画素の画素値である。

【0515】式 (73) を基に、フレーム $\#n$ の左から 2 番目の画素の前景の成分の和 $f02$ は、式 (74) で表される。

$$\begin{aligned} f02 &= F01/v \\ &= C02 - \alpha 2 \cdot N02 \end{aligned} \quad (74)$$

(76) で表される。

【0518】

f03=C03- α 3・N03f04=C04- α 4・N04

【0519】このように、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値Cに含まれる前景の成分 f_u は、式(77)で計算される。

【0520】

$$f_u = C - \alpha \cdot N$$

(77)

Nは、1つ後のフレームの、対応する画素の画素値である。

【0521】このように、分離部601は、領域情報に含まれる、カバードバックグラウンド領域を示す情報、およびアンカバードバックグラウンド領域を示す情報、並びに画素毎の混合比 α を基に、混合領域に属する画素から前景の成分、および背景の成分を分離することができる。

【0522】図94は、以上で説明した処理を実行する分離部601の構成の一例を示すブロック図である。分離部601に入力された画像は、フレームメモリ621に供給され、混合比算出部104から供給されたカバードバックグラウンド領域およびアンカバードバックグラウンド領域を示す領域情報、並びに混合比 α は、分離処理ブロック622に入力される。

【0523】フレームメモリ621は、入力された画像をフレーム単位で記憶する。フレームメモリ621は、処理の対象がフレーム#nであるとき、フレーム#nの1つ前のフレームであるフレーム#n-1、フレーム#n、およびフレーム#nの1つ後のフレームであるフレーム#n+1を記憶する。

【0524】フレームメモリ621は、フレーム#n-1、フレーム#n、およびフレーム#n+1の対応する画素を分離処理ブロック622に供給する。

【0525】分離処理ブロック622は、カバードバックグラウンド領域およびアンカバードバックグラウンド領域を示す領域情報、並びに混合比 α を基に、フレームメモリ621から供給されたフレーム#n-1、フレーム#n、およびフレーム#n+1の対応する画素の画素値に図92および図93を参照して説明した演算を適用して、フレーム#nの混合領域に属する画素から前景の成分および背景の成分を分離して、フレームメモリ623に供給する。

【0526】分離処理ブロック622は、アンカバード領域処理部631、カバード領域処理部632、合成部633、および合成部634で構成されている。

【0527】アンカバード領域処理部631の乗算器641は、混合比 α を、フレームメモリ621から供給されたフレーム#n+1の画素の画素値に掛けて、スイッチ642に出力する。スイッチ642は、フレームメモリ621から供給されたフレーム#nの画素(フレーム#n+1の画素に対応する)がアンカバードバックグラウンド領域であるとき、閉じられ、乗算器641から供給された混

(75)

(76)

合比 α を乗じた画素値を演算器643および合成部634に供給する。スイッチ642から出力されるフレーム#n+1の画素の画素値に混合比 α を乗じた値は、フレーム#nの対応する画素の画素値の背景の成分に等しい。

【0528】演算器643は、フレームメモリ621から供給されたフレーム#nの画素の画素値から、スイッチ642から供給された背景の成分を減じて、前景の成分を求める。演算器643は、アンカバードバックグラウンド領域に属する、フレーム#nの画素の前景の成分を合成部633に供給する。

【0529】カバード領域処理部632の乗算器651は、混合比 α を、フレームメモリ621から供給されたフレーム#n-1の画素の画素値に掛けて、スイッチ652に出力する。スイッチ652は、フレームメモリ621から供給されたフレーム#nの画素(フレーム#n-1の画素に対応する)がカバードバックグラウンド領域であるとき、閉じられ、乗算器651から供給された混合比 α を乗じた画素値を演算器653および合成部634に供給する。スイッチ652から出力されるフレーム#n-1の画素の画素値に混合比 α を乗じた値は、フレーム#nの対応する画素の画素値の背景の成分に等しい。

【0530】演算器653は、フレームメモリ621から供給されたフレーム#nの画素の画素値から、スイッチ652から供給された背景の成分を減じて、前景の成分を求める。演算器653は、カバードバックグラウンド領域に属する、フレーム#nの画素の前景の成分を合成部633に供給する。

【0531】合成部633は、フレーム#nの、演算器643から供給された、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の前景の成分、および演算器653から供給された、カバードバックグラウンド領域に属する画素の前景の成分を合成して、フレームメモリ623に供給する。

【0532】合成部634は、フレーム#nの、スイッチ642から供給された、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の背景の成分、およびスイッチ652から供給された、カバードバックグラウンド領域に属する画素の背景の成分を合成して、フレームメモリ623に供給する。

【0533】フレームメモリ623は、分離処理ブロック622から供給された、フレーム#nの混合領域の画素の前景の成分と、背景の成分とをそれぞれに記憶する。

【0534】フレームメモリ623は、記憶しているフレーム#nの混合領域の画素の前景の成分、および記憶しているフレーム#nの混合領域の画素の背景の成分を出力する。

【0535】特徴量である混合比 α を利用することにより、画素値に含まれる前景の成分と背景の成分とを完全

に分離することが可能になる。

【0536】合成部603は、分離部601から出力された、フレーム#nの混合領域の画素の前景の成分と、前景領域に属する画素とを合成して前景成分画像を生成する。合成部605は、分離部601から出力された、フレーム#nの混合領域の画素の背景の成分と、背景領域に属する画素とを合成して背景成分画像を生成する。

【0537】図95は、図91のフレーム#nに対応する、前景成分画像の例と、背景成分画像の例を示す図である。

【0538】図95(A)は、図91のフレーム#nに対応する、前景成分画像の例を示す。最も左の画素、および左から14番目の画素は、前景と背景が分離される前において、背景の成分のみから成っていたので、画素値が0とされる。

【0539】左から2番目乃至4番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、アンカバードバックグラウンド領域に属し、背景の成分が0とされ、前景の成分がそのまま残されている。左から11番目乃至13番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、カバードバックグラウンド領域に属し、背景の成分が0とされ、前景の成分がそのまま残されている。左から5番目乃至10番目の画素は、前景の成分のみから成るので、そのまま残される。

【0540】図95(B)は、図91のフレーム#nに対応する、背景成分画像の例を示す。最も左の画素、および左から14番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、背景の成分のみから成っていたので、そのまま残される。

【0541】左から2番目乃至4番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、アンカバードバックグラウンド領域に属し、前景の成分が0とされ、背景の成分がそのまま残されている。左から11番目乃至13番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、カバードバックグラウンド領域に属し、前景の成分が0とされ、背景の成分がそのまま残されている。左から5番目乃至10番目の画素は、前景と背景とが分離される前において、前景の成分のみから成っていたので、画素値が0とされる。

【0542】次に、図96に示すフローチャートを参照して、前景背景分離部105による前景と背景との分離の処理を説明する。ステップS601において、分離部601のフレームメモリ621は、入力画像を取得し、前景と背景との分離の対象となるフレーム#nを、その前のフレーム#n-1およびその後のフレーム#n+1と共に記憶する。

【0543】ステップS602において、分離部601の分離処理ブロック622は、混合比算出部104から供給された領域情報を取得する。ステップS603において、分離部601の分離処理ブロック622は、混合

比算出部104から供給された混合比 α を取得する。

【0544】ステップS604において、アンカバード領域処理部631は、領域情報および混合比 α を基に、フレームメモリ621から供給された、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値から、背景の成分を抽出する。

【0545】ステップS605において、アンカバード領域処理部631は、領域情報および混合比 α を基に、フレームメモリ621から供給された、アンカバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値から、前景の成分を抽出する。

【0546】ステップS606において、カバード領域処理部632は、領域情報および混合比 α を基に、フレームメモリ621から供給された、カバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値から、背景の成分を抽出する。

【0547】ステップS607において、カバード領域処理部632は、領域情報および混合比 α を基に、フレームメモリ621から供給された、カバードバックグラウンド領域に属する画素の画素値から、前景の成分を抽出する。

【0548】ステップS608において、合成部633は、ステップS605の処理で抽出されたアンカバードバックグラウンド領域に属する画素の前景の成分と、ステップS607の処理で抽出されたカバードバックグラウンド領域に属する画素の前景の成分とを合成する。合成された前景の成分は、合成部603に供給される。更に、合成部603は、スイッチ602を介して供給された前景領域に属する画素と、分離部601から供給された前景の成分とを合成して、前景成分画像を生成する。

【0549】ステップS609において、合成部634は、ステップS604の処理で抽出されたアンカバードバックグラウンド領域に属する画素の背景の成分と、ステップS606の処理で抽出されたカバードバックグラウンド領域に属する画素の背景の成分とを合成する。合成された背景の成分は、合成部605に供給される。更に、合成部605は、スイッチ604を介して供給された背景領域に属する画素と、分離部601から供給された背景の成分とを合成して、背景成分画像を生成する。

【0550】ステップS610において、合成部603は、前景成分画像を出力する。ステップS611において、合成部605は、背景成分画像を出力し、処理は終了する。

【0551】このように、前景背景分離部105は、領域情報および混合比 α を基に、入力画像から前景の成分と、背景の成分とを分離し、前景の成分のみから成る前景成分画像、および背景の成分のみから成る背景成分画像を出力することができる。

【0552】次に、前景成分画像の動きボケの量の調整について説明する。

【0553】図97は、動きボケ調整部106の構成の一例を示すブロック図である。動き検出部102から供給された動きベクトルとその位置情報は、処理単位決定部801、モデル化部802、および演算部805に供給される。領域特定部103から供給された領域情報は、処理単位決定部801に供給される。前景背景分離部105から供給された前景成分画像は、足し込み部804に供給される。

【0554】処理単位決定部801は、動きベクトルとその位置情報、および領域情報を基に、処理単位を生成し、生成した処理単位をモデル化部802および足し込み部804に供給する。

【0555】処理単位決定部801が生成する処理単位は、図98に例を示すように、前景成分画像のカバードバックグラウンド領域に対応する画素から始まり、アンカバードバックグラウンド領域に対応する画素までの動き方向に並ぶ連続する画素、またはアンカバードバックグラウンド領域に対応する画素から始まり、カバードバックグラウンド領域に対応する画素までの動き方向に並ぶ連続する画素を示す。処理単位は、例えば、左上点（処理単位で指定される画素であって、画像上で最も左または最も上に位置する画素の位置）および右下点の2つのデータから成る。

【0556】モデル化部802は、動きベクトルおよび入力された処理単位を基に、モデル化を実行する。より具体的には、例えば、モデル化部802は、処理単位に含まれる画素の数、画素値の時間方向の仮想分割数、および画素毎の前景の成分の数に対応する複数のモデルを予め記憶しておき、処理単位、および画素値の時間方向の仮想分割数を基に、図99に示すような、画素値と前景の成分との対応を指定するモデルを選択する。

【0557】例えば、処理単位に対応する画素の数が1

$$\begin{aligned} C01 &= F01/v & (78) \\ C02 &= F02/v + F01/v & (79) \\ C03 &= F03/v + F02/v + F01/v & (80) \\ C04 &= F04/v + F03/v + F02/v + F01/v & (81) \\ C05 &= F05/v + F04/v + F03/v + F02/v + F01/v & (82) \\ C06 &= F06/v + F05/v + F04/v + F03/v + F02/v & (83) \\ C07 &= F07/v + F06/v + F05/v + F04/v + F03/v & (84) \\ C08 &= F08/v + F07/v + F06/v + F05/v + F04/v & (85) \\ C09 &= F08/v + F07/v + F06/v + F05/v & (86) \\ C10 &= F08/v + F07/v + F06/v & (87) \\ C11 &= F08/v + F07/v & (88) \\ C12 &= F08/v & (89) \end{aligned}$$

【0563】方程式生成部803は、生成した方程式を、する方程式を、式(90)乃至式(101)に示す。変形して方程式を生成する。方程式生成部803が生成

【0564】

$$\begin{aligned} C01 &= 1 \cdot F01/v + 0 \cdot F02/v + 0 \cdot F03/v + 0 \cdot F04/v + 0 \cdot F05/v \\ &\quad + 0 \cdot F06/v + 0 \cdot F07/v + 0 \cdot F08/v & (90) \\ C02 &= 1 \cdot F01/v + 1 \cdot F02/v + 0 \cdot F03/v + 0 \cdot F04/v + 0 \cdot F05/v \\ &\quad + 0 \cdot F06/v + 0 \cdot F07/v + 0 \cdot F08/v & (91) \end{aligned}$$

2でありシャッタ時間内の動き量 v が5であるときにおいては、モデル化部802は、仮想分割数を5とし、最も左に位置する画素が1つの前景の成分を含み、左から2番目の画素が2つの前景の成分を含み、左から3番目の画素が3つの前景の成分を含み、左から4番目の画素が4つの前景の成分を含み、左から5番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から6番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から7番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から8番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から9番目の画素が4つの前景の成分を含み、左から10番目の画素が3つの前景の成分を含み、左から11番目の画素が2つの前景の成分を含み、左から12番目の画素が1つの前景の成分を含み、全体として8つの前景の成分から成るモデルを選択する。

【0558】なお、モデル化部802は、予め記憶してあるモデルから選択するのではなく、動きベクトル、および処理単位が供給されたとき、動きベクトル、および処理単位を基に、モデルを生成するようにしてもよい。

【0559】モデル化部802は、選択したモデルを方程式生成部803に供給する。

【0560】方程式生成部803は、モデル化部802から供給されたモデルを基に、方程式を生成する。図99に示す前景成分画像のモデルを参照して、前景の成分の数が8であり、処理単位に対応する画素の数が12であり、動き量 v が5であり、仮想分割数が5であるときの、方程式生成部803が生成する方程式について説明する。

【0561】前景成分画像に含まれるシャッタ時間 v に対応する前景成分が $F01/v$ 乃至 $F08/v$ であるとき、 $F01/v$ 乃至 $F08/v$ と画素値 $C01$ 乃至 $C12$ との関係は、式(78)乃至式(89)で表される。

【0562】

$$\begin{aligned}
C03 &= 1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (92) \\
C04 &= 1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (93) \\
C05 &= 1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (94) \\
C06 &= 0 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (95) \\
C07 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (96) \\
C08 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (97) \\
C09 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (98) \\
C10 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (99) \\
C11 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (100) \\
C12 &= 0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v \\
&\quad + 0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (101)
\end{aligned}$$

【0565】式(90)乃至式(101)は、式(10)として表すこともできる。 【0566】 【数17】

$$C_j = \sum_{i=0}^8 a_{ij} \cdot F_{ilv} \quad (102)$$

式(102)において、jは、画素の位置を示す。この例において、jは、1乃至12のいずれか1つの値を有する。また、iは、前景値の位置を示す。この例において、iは、1乃至8のいずれか1つの値を有する。a_{ij}は、iおよびjの値に対応して、0または1の値を有する。

る。

【0567】誤差を考慮して表現すると、式(102)は、式(103)のように表すことができる。

【0568】 【数18】

$$C_j = \sum_{i=0}^8 a_{ij} \cdot F_{ilv} + e_j \quad (103)$$

式(103)において、e_jは、注目画素C_jに含まれる誤差である。

ることができる。

【0570】 【数19】

【0569】式(103)は、式(104)に書き換え

$$e_j = C_j - \sum_{i=0}^8 a_{ij} \cdot F_{ilv} \quad (104)$$

【0571】ここで、最小自乗法を適用するため、誤差の自乗和Eを式(105)に示すように定義する。

【0572】 【数20】

$$E = \sum_{j=0}^N e_j^2 \quad (105)$$

【0573】誤差が最小になるためには、誤差の自乗和Eに対する、変数F_kによる偏微分の値が0になればよい。式(106)を満たすようにF_kを求める。

【0574】 【数21】

$$\begin{aligned}
\frac{\partial E}{\partial F_k} &= 2 \cdot \sum_{j=0}^N e_j \cdot \frac{\partial e_j}{\partial F_k} \\
&= 2 \cdot \sum_{j=0}^N \left\{ (C_j - \sum_{i=0}^8 a_{ij} \cdot F_{ilv}) \cdot (-a_{kj/v}) \right\} = 0 \quad (106)
\end{aligned}$$

【0575】式(106)において、動き量vは固定値であるから、式(107)を導くことができる。 【0576】 【数22】

$$\sum_{j=0}^8 a_{kj} \cdot (C_j - \sum_{i=0}^8 a_{ij} \cdot F_i / v) = 0$$

(107)

【0577】式(107)を展開して、移項すると、式(108)を得る。

【0578】
【数23】

$$\sum_{j=0}^8 (a_{kj} \cdot \sum_{i=0}^8 a_{ij} \cdot F_i) = v \cdot \sum_{j=0}^8 a_{kj} \cdot C_j$$

(108)

【0579】式(108)のkに1乃至8の整数のいずれか1つを代入して得られる8つの式に展開する。得られた8つの式を、行列により1つの式により表すことができる。この式を正規方程式と呼ぶ。

成部803が生成する正規方程式の例を式(109)に示す。

【0581】
10 【数24】

【0580】このような最小自乗法に基づく、方程式生

$$\begin{bmatrix} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \\ F06 \\ F07 \\ F08 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^8 C_i \\ \sum_{i=0}^8 C_i \\ \sum_{i=0}^8 C_i \\ \sum_{i=0}^8 C_i \\ \sum_{i=0}^8 C_i \\ \sum_{i=0}^8 C_i \\ \sum_{i=0}^8 C_i \\ \sum_{i=0}^8 C_i \end{bmatrix} \quad (109)$$

【0582】式(109)を $A \cdot F = v \cdot C$ と表すと、 C, A, v が既知であり、 F は未知である。また、 A, v は、モデル化の時点で既知だが、 C は、足し込み動作において画素値を入力することで既知となる。

【0583】最小自乗法に基づく正規方程式により前景成分を算出することにより、画素 C に含まれている誤差を分散させることができる。

【0584】方程式生成部803は、このように生成された正規方程式を足し込み部804に供給する。

【0585】足し込み部804は、処理単位決定部801から供給された処理単位を基に、前景成分画像に含まれる画素値 C を、方程式生成部803から供給された行列の式に設定する。足し込み部804は、画素値 C を設定した行列を演算部805に供給する。

【0586】演算部805は、掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)などの解法に基づく処理により、動きボケが除去された前景成分 F_i/v を算出して、動きボケが除去された前景の画素値である、0乃至8の整数のいずれかの i に対応する F_i を算出して、図100に例を示す、動きボケが除去された画素値である F_i から成る、動きボケが除去された前景成分画像を動きボケ付加部806および選択部807に出力する。

【0587】なお、図100に示す動きボケが除去された前景成分画像において、C03乃至C10のそれぞれにF01乃至F08のそれぞれが設定されているのは、画面に対する前景成分画像の位置を変化させないためであり、任意の位置に対応させることができる。

【0588】動きボケ付加部806は、動き量 v とは異

なる値の動きボケ調整量 v' 、例えば、動き量 v の半分の値の動きボケ調整量 v' や、動き量 v と無関係の値の動きボケ調整量 v' を与えることで、動きボケの量を調整することができる。例えば、図101に示すように、動きボケ付加部806は、動きボケが除去された前景の画素値 F_i を動きボケ調整量 v' で除すことにより、前景成分 F_i/v' を算出して、前景成分 F_i/v' の和を算出して、動きボケの量が調整された画素値を生成する。例えば、動きボケ調整量 v' が3のとき、画素値C02は、 $(F01)/v'$ とされ、画素値C03は、 $(F01+F02)/v'$ とされ、画素値C04は、 $(F01+F02+F03)/v'$ とされ、画素値C05は、 $(F02+F03+F04)/v'$ とされる。

【0589】動きボケ付加部806は、動きボケの量を調整した前景成分画像を選択部807に供給する。

【0590】選択部807は、例えば使用者の選択に対応した選択信号を基に、演算部805から供給された動きボケが除去された前景成分画像、および動きボケ付加部806から供給された動きボケの量が調整された前景成分画像のいずれか一方を選択して、選択した前景成分画像を出力する。

【0591】このように、動きボケ調整部106は、選択信号および動きボケ調整量 v' を基に、動きボケの量を調整することができる。

【0592】また、例えば、図102に示すように、処理単位に対応する画素の数が8であり、動き量 v が4であるとき、動きボケ調整部106は、式(110)に示す行列の式を生成する。

【0593】

【数 25】

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 3 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^5 C_i \\ \sum_{i=1}^5 C_i \\ \sum_{i=1}^5 C_i \\ \sum_{i=1}^5 C_i \\ \sum_{i=1}^5 C_i \end{bmatrix} \quad (110)$$

【0594】動きボケ調整部106は、このように処理単位の長さに対応した数の式を立てて、動きボケの量が調整された画素値であるFiを算出する。同様に、例えば、処理単位に含まれる画素の数が100あるとき、100個の画素に対応する式を生成して、Fiを算出する。

【0595】図103は、動きボケ調整部106の他の構成を示す図である。図97に示す場合と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0596】選択部821は、選択信号を基に、入力された動きベクトルとその位置信号をそのまま処理単位決定部801およびモデル化部802に供給するか、または動きベクトルの大きさを動きボケ調整量v'に置き換えて、その大きさが動きボケ調整量v'に置き換えられた動きベクトルとその位置信号を処理単位決定部801およびモデル化部802に供給する。

【0597】このようにすることで、図103の動きボケ調整部106の処理単位決定部801乃至演算部805は、動き量vと動きボケ調整量v'との値に対応して、動きボケの量を調整することができる。例えば、動き量vが5であり、動きボケ調整量v'が3であるとき、図103の動きボケ調整部106の処理単位決定部801乃至演算部805は、図99に示す動き量vが5である前景成分画像に対して、3である動きボケ調整量v'に対応する図101に示すようなモデルに従って、演算を実行し、(動き量v)/(動きボケ調整量v')=5/3、すなわちほぼ1.7の動き量vに応じた動きボケを含む画像を算出する。なお、この場合、算出される画像は、3である動き量vに対応した動きボケを含むのではないので、動きボケ付加部806の結果とは動き量vと動きボケ調整量v'の関係の意味合いが異なる点に注意が必要である。

【0598】以上のように、動きボケ調整部106は、動き量vおよび処理単位に対応して、式を生成し、生成した式に前景成分画像の画素値を設定して、動きボケの量が調整された前景成分画像を算出する。

【0599】次に、図104のフローチャートを参照して、動きボケ調整部106による前景成分画像に含まれる動きボケの量の調整の処理を説明する。

【0600】ステップS801において、動きボケ調整部106の処理単位決定部801は、動きベクトルおよび領域情報を基に、処理単位を生成し、生成した処理単位をモデル化部802に供給する。

【0601】ステップS802において、動きボケ調整

部106のモデル化部802は、動き量vおよび処理単位に対応して、モデルの選択や生成を行う。ステップS803において、方程式生成部803は、選択されたモデルを基に、正規方程式を作成する。

【0602】ステップS804において、足し込み部804は、作成された正規方程式に前景成分画像の画素値を設定する。ステップS805において、足し込み部804は、処理単位に対応する全ての画素の画素値の設定を行ったか否かを判定し、処理単位に対応する全ての画素の画素値の設定を行っていないと判定された場合、ステップS804に戻り、正規方程式への画素値の設定の処理を繰り返す。

【0603】ステップS805において、処理単位の全ての画素の画素値の設定を行ったと判定された場合、ステップS806に進み、演算部805は、足し込み部804から供給された画素値が設定された正規方程式を基に、動きボケの量を調整した前景の画素値を算出して、処理は終了する。

【0604】このように、動きボケ調整部106は、動きベクトルおよび領域情報を基に、動きボケを含む前景画像から動きボケの量を調整することができる。

【0605】すなわち、サンプルデータである画素値に含まれる動きボケの量を調整することができる。

【0606】図105は、動きボケ調整部106の構成の他の一例を示すブロック図である。動き検出部102から供給された動きベクトルとその位置情報は、処理単位決定部901および補正部905に供給され、領域特定部103から供給された領域情報は、処理単位決定部901に供給される。前景背景分離部105から供給された前景成分画像は、演算部904に供給される。

【0607】処理単位決定部901は、動きベクトルとその位置情報、および領域情報を基に、処理単位を生成し、動きベクトルと共に、生成した処理単位をモデル化部902に供給する。

【0608】モデル化部902は、動きベクトルおよび入力された処理単位を基に、モデル化を実行する。より具体的には、例えば、モデル化部902は、処理単位に含まれる画素の数、画素値の時間方向の仮想分割数、および画素毎の前景の成分の数に対応する複数のモデルを予め記憶しておき、処理単位、および画素値の時間方向の仮想分割数を基に、図106に示すような、画素値と前景の成分との対応を指定するモデルを選択する。

【0609】例えば、処理単位に対応する画素の数が12であり動き量 v が5であるときにおいては、モデル化部902は、仮想分割数を5とし、最も左に位置する画素が1つの前景の成分を含み、左から2番目の画素が2つの前景の成分を含み、左から3番目の画素が3つの前景の成分を含み、左から4番目の画素が4つの前景の成分を含み、左から5番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から6番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から7番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から8番目の画素が5つの前景の成分を含み、左から9番目の画素が4つの前景の成分を含み、左から10番目の画素が3つの前景の成分を含み、左から11番目の画素が2つの前景の成分を含み、左から12番目の画素が1つの前景の成分を含み、全体として8つの前景の成分から成るモデルを選択する。

【0610】なお、モデル化部902は、予め記憶してあるモデルから選択するのではなく、動きベクトル、および処理単位が供給されたとき、動きベクトル、および

$$F08/v=C12$$

$$F07/v=C11-C12$$

【0616】同様に、画素値C10乃至C01に含まれる前景の成分を考慮すると、前景の成分F06/v乃至F01/vは、式(113)乃至式(118)により求めることができる。

$$F06/v=C10-C11$$

$$F05/v=C09-C10$$

$$F04/v=C08-C09$$

$$F03/v=C07-C08+C12$$

$$F02/v=C06-C07+C11-C12$$

$$F01/v=C05-C06+C10-C11$$

【0618】方程式生成部903は、式(111)乃至式(118)に例を示す、画素値の差により前景の成分を算出するための方程式を生成する。方程式生成部903は、生成した方程式を演算部904に供給する。

【0619】演算部904は、方程式生成部903から供給された方程式に前景成分画像の画素値を設定して、画素値を設定した方程式を基に、前景の成分を算出する。演算部904は、例えば、式(111)乃至式(118)が方程式生成部903から供給されたとき、式(111)乃至式(118)に画素値C05乃至C12を設定する。

【0620】演算部904は、画素値が設定された式に基づき、前景の成分を算出する。例えば、演算部904は、画素値C05乃至C12が設定された式(111)乃至式(118)に基づく演算により、図107に示すように、前景の成分F01/v乃至F08/vを算出する。演算部904は、前景の成分F01/v乃至F08/vを補正部905に供給する。

【0621】補正部905は、演算部904から供給された前景の成分に、処理単位決定部901から供給された動きベクトルに含まれる動き量 v を乗じて、動きボケ

処理単位を基に、モデルを生成するようにしてもよい。

【0611】方程式生成部903は、モデル化部902から供給されたモデルを基に、方程式を生成する。

【0612】図106乃至図108に示す前景成分画像のモデルを参照して、前景の成分の数が8であり、処理単位に対応する画素の数が12であり、動き量 v が5であるときの、方程式生成部903が生成する方程式の例について説明する。

【0613】前景成分画像に含まれるシャッタ時間 v に対応する前景成分が $F01/v$ 乃至 $F08/v$ であるとき、 $F01/v$ 乃至 $F08/v$ と画素値C01乃至C12との関係は、上述したように、式(78)乃至式(89)で表される。

【0614】画素値C12およびC11に注目すると、画素値C12は、式(111)に示すように、前景の成分F08/vのみを含み、画素値C11は、前景の成分F08/vおよび前景の成分F07/vの積和から成る。従って、前景の成分F07/vは、式(112)で求めることができる。

【0615】

$$(111)$$

$$(112)$$

る。

【0617】

$$(113)$$

$$(114)$$

$$(115)$$

$$(116)$$

$$(117)$$

$$(118)$$

を除去した前景の画素値を算出する。例えば、補正部905は、演算部904から供給された前景の成分F01/v乃至F08/vが供給されたとき、前景の成分F01/v乃至F08/vのそれぞれに、5である動き量 v を乗じることにより、図108に示すように、動きボケを除去した前景の画素値F01乃至F08を算出する。

【0622】補正部905は、以上のように算出された、動きボケを除去した前景の画素値から成る前景成分画像を動きボケ付加部906および選択部907に供給する。

【0623】動きボケ付加部906は、動き量 v とは異なる値の動きボケ調整量 v' 、例えば、動き量 v の半分の値の動きボケ調整量 v' 、動き量 v と無関係の値の動きボケ調整量 v' で、動きボケの量を調整することができる。例えば、図101に示すように、動きボケ付加部906は、動きボケが除去された前景の画素値 F_i を動きボケ調整量 v' で除することにより、前景成分 F_i/v' を算出して、前景成分 F_i/v' の和を算出して、動きボケの量が調整された画素値を生成する。例えば、動きボケ調整量 v' が3のとき、画素値C02は、 $(F01)/v'$ とされ、画素値C03は、 $(F01+F02)/v'$ とされ、画素値C04は、 $(F01+F02+F$

03) $/v'$ とされ、画素値 C05 は、 $(F02+F03+F04) / v'$ とされる。

【0624】動きボケ付加部 906 は、動きボケの量を調整した前景成分画像を選択部 907 に供給する。

【0625】選択部 907 は、例えば使用者の選択に対応した選択信号を基に、補正部 905 から供給された動きボケが除去された前景成分画像、および動きボケ付加部 906 から供給された動きボケの量が調整された前景成分画像のいずれか一方を選択して、選択した前景成分画像を出力する。

【0626】このように、動きボケ調整部 106 は、選択信号および動きボケ調整量 v' を基に、動きボケの量を調整することができる。

【0627】次に、図 105 に構成を示す動きボケ調整部 106 による前景の動きボケの量の調整の処理を図 109 のフローチャートを参照して説明する。

【0628】ステップ S901 において、動きボケ調整部 106 の処理単位決定部 901 は、動きベクトルおよび領域情報を基に、処理単位を生成し、生成した処理単位をモデル化部 902 および補正部 905 に供給する。

【0629】ステップ S902 において、動きボケ調整部 106 のモデル化部 902 は、動き量 v および処理単位に対応して、モデルの選択や生成を行う。ステップ S903 において、方程式生成部 903 は、選択または生成されたモデルを基に、前景成分画像の画素値の差により前景の成分を算出するための方程式を生成する。

【0630】ステップ S904 において、演算部 904 は、作成された方程式に前景成分画像の画素値を設定し、画素値が設定された方程式を基に、画素値の差分から前景の成分を抽出する。ステップ S905 において、演算部 904 は、処理単位に対応する全ての前景の成分を抽出したか否かを判定し、処理単位に対応する全ての前景の成分を抽出していないと判定された場合、ステップ S904 に戻り、前景の成分を抽出の処理を繰り返す。

【0631】ステップ S905 において、処理単位に対応する全ての前景の成分を抽出したと判定された場合、ステップ S906 に進み、補正部 905 は、動き量 v を基に、演算部 904 から供給された前景の成分 $F01/v$ 乃至 $F08/v$ のそれぞれを補正して、動きボケを除去した前景の画素値 $F01$ 乃至 $F08$ を算出する。

【0632】ステップ S907 において、動きボケ付加部 906 は、動きボケの量を調整した前景の画素値を算出して、選択部 907 は、動きボケが除去された画像または動きボケの量が調整された画像のいずれかを選択して、選択した画像を出力して、処理は終了する。

【0633】このように、図 105 に構成を示す動きボケ調整部 106 は、より簡単な演算で、より迅速に、動きボケを含む前景画像から動きボケを調整することができる。

【0634】ウィナー・フィルタなど従来の動きボケを部分的に除去する手法が、理想状態では効果が認められるが、量子化され、ノイズを含んだ実際の画像に対して十分な効果が得られないのに対し、図 105 に構成を示す動きボケ調整部 106 においても、量子化され、ノイズを含んだ実際の画像に対しても十分な効果が認められ、精度の良い動きボケの除去が可能となる。

【0635】以上のように、図 27 に構成を示す分離処理サーバ 11 は、入力画像に含まれる動きボケの量を調整することができる。

【0636】図 110 は、分離処理サーバ 11 の機能の他の構成を示すブロック図である。

【0637】図 27 に示す部分と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は適宜省略する。

【0638】領域特定部 103 は、領域情報を混合比算出部 104 および合成部 1001 に供給する。

【0639】混合比算出部 104 は、混合比 α を前景背景分離部 105 および合成部 1001 に供給する。

【0640】前景背景分離部 105 は、前景成分画像を合成部 1001 に供給する。

【0641】合成部 1001 は、混合比算出部 104 から供給された混合比 α 、領域特定部 103 から供給された領域情報を基に、任意の背景画像と、前景背景分離部 105 から供給された前景成分画像とを合成して、任意の背景画像と前景成分画像とが合成された合成画像を出力する。

【0642】図 111 は、合成部 1001 の構成を示す図である。背景成分生成部 1021 は、混合比 α および任意の背景画像を基に、背景成分画像を生成して、混合領域画像合成部 1022 に供給する。

【0643】混合領域画像合成部 1022 は、背景成分生成部 1021 から供給された背景成分画像と前景成分画像とを合成することにより、混合領域合成画像を生成して、生成した混合領域合成画像を画像合成部 1023 に供給する。

【0644】画像合成部 1023 は、領域情報を基に、前景成分画像、混合領域画像合成部 1022 から供給された混合領域合成画像、および任意の背景画像を合成して、合成画像を生成して出力する。

【0645】このように、合成部 1001 は、前景成分画像を、任意の背景画像に合成することができる。

【0646】特徴量である混合比 α を基に前景成分画像を任意の背景画像と合成して得られた画像は、単に画素を合成した画像に比較し、より自然なものとなる。

【0647】図 112 は、動きボケの量を調整する分離処理サーバ 11 の機能の更に他の構成を示すブロック図である。図 27 に示す分離処理サーバ 11 が領域特定と混合比 α の算出を順番に行うのに対して、図 112 に示す分離処理サーバ 11 は、領域特定と混合比 α の算出を並行して行う。

【0648】図27のブロック図に示す機能と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0649】入力画像は、混合比算出部1101、前景背景分離部1102、領域特定部103、およびオブジェクト抽出部101に供給される。

【0650】混合比算出部1101は、入力画像を基に、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比を、入力画像に含まれる画素のそれぞれに対して算出し、算出した画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比を前景背景分離部1102に供給する。

【0651】図113は、混合比算出部1101の構成の一例を示すブロック図である。

【0652】図113に示す推定混合比処理部401は、図72に示す推定混合比処理部401と同じである。図113に示す推定混合比処理部402は、図72に示す推定混合比処理部402と同じである。

【0653】推定混合比処理部401は、入力画像を基に、カバードバックグラウンド領域のモデルに対応する演算により、画素毎に推定混合比を算出して、算出した推定混合比を出力する。

【0654】推定混合比処理部402は、入力画像を基に、アンカバードバックグラウンド領域のモデルに対応する演算により、画素毎に推定混合比を算出して、算出した推定混合比を出力する。

【0655】前景背景分離部1102は、混合比算出部1101から供給された、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、並びに領域特定部103から供給された領域情報を基に、入力画像から前景成分画像を生成し、生成した前景成分画像を動きボケ調整部106および選択部107に供給する。

【0656】図114は、前景背景分離部1102の構成の一例を示すブロック図である。

【0657】図89に示す前景背景分離部105と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0658】選択部1121は、領域特定部103から供給された領域情報を基に、混合比算出部1101から供給された、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比のいずれか一方を選択して、選択した推定混合比を混合比 α として分離部601に供給する。

【0659】分離部601は、選択部1121から供給された混合比 α および領域情報を基に、混合領域に属する画素の画素値から前景の成分および背景の成分を抽出し、抽出した前景の成分を合成部603に供給すると共に、背景の成分を合成部605に供給する。

【0660】分離部601は、図94に示す構成と同じ構成とすることができる。

【0661】合成部603は、前景成分画像を合成して、出力する。合成部605は、背景成分画像を合成して出力する。

【0662】図112に示す動きボケ調整部106は、図27に示す場合と同様の構成とすることができ、領域情報および動きベクトルを基に、前景背景分離部1102から供給された前景成分画像に含まれる動きボケの量を調整して、動きボケの量が調整された前景成分画像を出力する。

【0663】図112に示す選択部107は、例えば使用者の選択に対応した選択信号を基に、前景背景分離部1102から供給された前景成分画像、および動きボケ調整部106から供給された動きボケの量が調整された前景成分画像のいずれか一方を選択して、選択した前景成分画像を出力する。

【0664】このように、図112に構成を示す分離処理サーバ11は、入力画像に含まれる前景のオブジェクトに対応する画像に対して、その画像に含まれる動きボケの量を調整して出力することができる。図112に構成を示す分離処理サーバ11は、第1の実施例と同様に、埋もれた情報である混合比 α を算出して、算出した混合比 α を出力することができる。

【0665】図115は、前景成分画像を任意の背景画像と合成する分離処理サーバ11の機能の他の構成を示すブロック図である。図110に示す分離処理サーバ11が領域特定と混合比 α の算出をシリアルに行うのに対して、図115に示す分離処理サーバ11は、領域特定と混合比 α の算出をパラレルに行う。

【0666】図112のブロック図に示す機能と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0667】図115に示す混合比算出部1101は、入力画像を基に、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比を、入力画像に含まれる画素のそれぞれに対して算出し、算出した画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比を前景背景分離部1102および合成部1201に供給する。

【0668】図115に示す前景背景分離部1102

は、混合比算出部 1101 から供給された、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、並びに領域特定部 103 から供給された領域情報を基に、入力画像から前景成分画像を生成し、生成した前景成分画像を合成部 1201 に供給する。

【0669】合成部 1201 は、混合比算出部 1101 から供給された、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、領域特定部 103 から供給された領域情報を基に、任意の背景画像と、前景背景分離部 1102 から供給された前景成分画像とを合成して、任意の背景画像と前景成分画像とが合成された合成画像を出力する。

【0670】図 116 は、合成部 1201 の構成を示す図である。図 111 のブロック図に示す機能と同様の部分には同一の番号を付してあり、その説明は省略する。

【0671】選択部 1221 は、領域特定部 103 から供給された領域情報を基に、混合比算出部 1101 から供給された、画素がカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比、および画素がアンカバードバックグラウンド領域に属すると仮定した場合における推定混合比のいずれか一方を選択して、選択した推定混合比を混合比 α として背景成分生成部 1021 に供給する。

【0672】図 116 に示す背景成分生成部 1021 は、選択部 1221 から供給された混合比 α および任意の背景画像を基に、背景成分画像を生成して、混合領域画像合成部 1022 に供給する。

【0673】図 116 に示す混合領域画像合成部 1022 は、背景成分生成部 1021 から供給された背景成分画像と前景成分画像とを合成することにより、混合領域合成画像を生成して、生成した混合領域合成画像を画像合成部 1023 に供給する。

【0674】画像合成部 1023 は、領域情報を基に、前景成分画像、混合領域画像合成部 1022 から供給された混合領域合成画像、および任意の背景画像を合成して、合成画像を生成して出力する。

【0675】このように、合成部 1201 は、前景成分画像を、任意の背景画像に合成することができる。

【0676】なお、混合比 α は、画素値に含まれる背景の成分の割合として説明したが、画素値に含まれる前景の成分の割合としてもよい。

【0677】また、前景となるオブジェクトの動きの方向は左から右として説明したが、その方向に限定されないことは勿論である。

【0678】以上においては、3次元空間と時間軸情報を有する現実空間の画像をビデオカメラを用いて 2次元

空間と時間軸情報を有する時空間への射影を行った場合を例としたが、本発明は、この例に限らず、より多くの第 1 の次元の第 1 の情報を、より少ない第 2 の次元の第 2 の情報に射影した場合に、その射影によって発生する歪みを補正したり、有意情報を抽出したり、またはより自然に画像を合成する場合に適応することが可能である。

【0679】なお、センサ 76a は、CCD に限らず、固体撮像素子である、例えば、BBD (Bucket Brigade Device)、CID (Charge Injection Device)、CPD (Charge Priming Device)、または CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサでもよく、また、検出素子がマトリクス状に配置されているセンサに限らず、検出素子が 1 列に並んでいるセンサでもよい。

【0680】以上のように説明してきた分離処理サーバ 11 の各機能は、図 1 で示したネットワーク 1 上に構成される各種のサーバに分散処理させることにより実現させることもできる。すなわち、オブジェクト抽出部 101、および、動き検出部 102 は動き検出サーバ 12 に、領域特定部 103 は領域特定サーバ 13 に、混合比算出部 104 は混合比算出サーバ 14 に、前景背景分離処理部 105 は前景背景分離処理サーバ 15 に、動きボケ調整部 106 は動きボケ調整サーバ 16 に、それぞれ対応するものとして機能する。従って、図 27 で示した分離処理サーバ 11 のブロック図は、ハードウェアにより実現されるもの、ソフトウェアにより実現されるもの、または、ネットワーク 1 により実現されたもののいずれであってもよいものである。また、合成サーバ 19 についても同様であり、その構成は合成部 1201 に対応するものであり、ハードウェアにより実現されたもの、ソフトウェアにより実現されたもの、または、ネットワーク 1 により実現されたもののいずれであってもよいものである。

【0681】尚、以上におけるオブジェクト抽出部 101、動き検出部 102、領域特定部 103、混合比算出部 104、前景背景分離処理部 105、および、動きボケ調整部 106 のそれぞれの処理は、動き検出サーバ 12、領域特定サーバ 13、混合比算出サーバ 14、前景背景分離処理サーバ 15、および、動きボケ調整サーバ 16 とを置き換えたものと同様であり、その処理についても同様であるので、その説明は省略する。

【0682】また、分離処理サーバ 11 は、上述のようにハードウェア、または、ソフトウェアとして実現される場合、図 1 に記載のネットワーク 1 上に接続された各種のサーバ、クライアントコンピュータ 27、および、カメラ端末装置 28 のそれぞれに分離処理部として組み込まれる構成としてもよい。そこで、以下の説明においては、分離処理サーバ 11 が、入力された画像を単に前景成分画像と背景成分画像に分離する機能を有する単一の装置として説明されるとき、分離処理部 11 とも称す

るものとする。

【0683】次に、図117のフローチャートを参照して、分離処理サーバ11による、図1のネットワーク1を介してクライアントコンピュータ27から入力された画像の分離サービスの処理について説明する。

【0684】ステップS1001において、クライアントコンピュータ27は、画像を指定する情報を分離処理サーバ11に出力する。すなわち、使用者が分離したい画像を指定する情報として、具体的な画像であるか、または、画像を指定する画像IDが分離処理サーバ11に出力される。

【0685】ステップS1011において、分離処理サーバ11は、指定された画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ27より画像が送信されてきた場合は、その画像を、指定する情報が送信されてきた場合は、その画像IDに対応する画像を、ネットワーク1上から読み出し取得する。

【0686】ステップS1012において、分離処理サーバ11の課金処理部11aは、ネットワーク1を介して課金サーバ24と共に課金処理を実行する。また、同時にステップS1021において、課金サーバ24は、分離処理サーバ11と共に課金処理を実行する。

【0687】ここで、図118のフローチャートを参照して、上述の課金処理を説明する。尚、実際の課金処理は、分離処理サーバ11と課金サーバ24により実行されるが各種の処理に必要な情報は、クライアントコンピュータ27からも出力されているので、ここでは、クライアントコンピュータ27の処理についても合わせて説明する。

【0688】ステップS1101において、図119で示すように、クライアントコンピュータ27は、サービスを指定して使用者（画像の分離サービスの提供を受ける使用者）を識別するID情報と認証情報（パスワード等）と共に利用金額をネットワーク1を介して分離処理サーバ11に送信する。すなわち、今の場合、図117のステップS1001の処理で画像を指定する情報を送信する際に、このステップS1101の処理は、実行されることになる。また、利用金額とは、分離サービスに係る料金である。

【0689】ステップS1111において、図119で示すように、分離処理サーバ11の課金処理部11aは、ID情報と認証情報を受信し、さらに、利用金額と自らのIDを課金サーバ24に送信する。

【0690】ステップS1121において、図119で示すように、課金サーバ24は、分離処理サーバ11より送信されてきたIDに基づいて、認証情報、顧客口座ID、および、利用金額を、顧客口座の金融機関が管理する金融サーバ25に問い合わせる。

【0691】ステップS1131において、図119で示すように、金融サーバ（顧客用）25は、顧客口座ID

と認証情報に基づいて、認証処理を実行し、認証結果と利用の可否の情報を課金サーバ24に通知する。

【0692】ステップS1122において、図119で示すように、課金サーバ24は、認証結果と利用可否の情報を分離処理サーバ11に送信する。尚、以下の説明においては、認証結果が問題なく、その利用が可能であるとの条件の下に説明を進める。また、認証結果に問題があり、その利用が認められないとの情報が受信された場合、その処理は、終了することになる。

【0693】ステップS1112において、図119で示すように、分離処理サーバ11は、認証結果に問題がなく、金融機関の利用が可能であるとの条件の場合、クライアントコンピュータ27に対してサービスを提供する。ステップS1102において、クライアントコンピュータ27はサービスの提供を受ける。すなわち、今の場合、ステップS1112において、分離処理サーバ11は、指定された画像を前景成分画像と背景成分画像に分離してクライアントコンピュータ27に出力し、ステップS1102において、クライアントコンピュータ27は、分離された前景成分画像と背景成分画像を受信する。

【0694】ステップS1113において、分離処理サーバ11は、サービスの利用通知を課金サーバ24に送信する。ステップS1123において、課金サーバ24は、顧客口座ID、利用金額、および、提供者口座IDを金融サーバ（顧客用）25に通知する。

【0695】ステップS1132において、金融サーバ（顧客用）25は、顧客口座IDの口座から利用金額を提供者金融サーバ（提供者用）26に振り込む。

【0696】ここで、図117のフローチャートの説明に戻る。

【0697】ステップS1012、S1021において、分離処理サーバ11と課金サーバ24の相互で課金処理が実行された後、ステップS1013において、分離処理サーバ11は、画像の分離処理を実行する。すなわち、分離処理サーバ11の領域特定部103は、図53のフローチャートにより説明した領域特定の処理を、混合比算出部104は、図81のフローチャートを参照して説明した混合比の算出の処理を、前景背景分離部105は、図96のフローチャートを参照して説明した前景と背景との分離の処理を、動きボケ調整部106は、図44のフローチャートにより説明した動きボケ量の調整処理をそれぞれ実行し、指定された画像を分離する。尚、動きボケ量の調整処理、領域特定の処理、混合比の算出の処理、および、前景と背景との分離の処理は、いずれも上述と同様であるので、その説明は省略する。

【0698】ステップS1014において、分離処理サーバ11は、分離された前景成分画像、および、背景成分画像にIDを付してクライアントコンピュータ27に送信する。ステップS1002において、クライアントコ

ンピュータ27は、分離処理サーバ11より送信されてきた分離されている前景成分画像と背景成分画像とそのIDを受信し、自らの記憶部48(図2)に記憶すると共に、必要に応じてプリントアウトする。尚、クライアントコンピュータ27は、使用者の指令に応じて、分離処理サーバ11により分離処理された前景成分画像と背景成分画像を、分離処理サーバ11自身に記憶させたり、または、ネットワーク1を介して蓄積サーバ18に出力させ記憶(蓄積)させるようにすることもできる。

【0699】以上の説明においては、分離処理に係る料金を課金サーバ24により金融サーバ25、26に対して振り込まれるといった場合の処理について説明してきたが、例えば、プリペイドポイントなどのように、使用者が予め分離サービスの提供者に利用料金を支払ったことを示すポイントを記憶部48(図2)に記憶させ、分離サービスの提供を受ける度に、そのポイントを減算するようにして、課金処理を実行するようにしてもよい。

【0700】ここで、図120のフローチャートを参照して、プリペイドポイントを使用した場合の課金処理について説明する。

【0701】ステップS1201において、クライアントコンピュータ27は、サービスを指定して、ID情報、および、認証情報を送信する。すなわち、クライアントコンピュータ27は、図117のステップS1101における処理と同様の処理を実行する。

【0702】ステップS1211において、分離処理サーバ11の課金処理部11aは、ID情報、および、認証情報を受信する。ステップS1212において、課金処理部11aは、記憶部48に記憶されている、予めクライアントコンピュータ27の使用者より払い込まれている金額に相当するプリペイドポイントから、分離処理に係る利用金額に相当するポイントを減算し、記憶する。ステップS1213において、分離処理サーバ11は、サービスを提供する。すなわち、今の場合、分離処理サーバ11は、入力された画像の分離処理を実行し、分離された前景成分画像と背景成分画像をクライアントコンピュータ27に送信する。

【0703】ステップS1202において、クライアントコンピュータ27は、サービスの提供を受ける。すなわち、今の場合、クライアントコンピュータ27は、分離処理サーバ11より送信されてくる前景成分画像と背景成分画像を受信する。

【0704】また、以上においては、分離処理サーバ11がプリペイドポイントを自らの記憶部48(図2)に記憶している場合について説明してきたが、例えば、プリペイドポイントが記録されたカード、いわゆる、プリペイドカードを使用する場合についても同様の処理となる。この場合、プリペイドカードに記憶されたプリペイドポイントをステップS1201でクライアントコンピュータ27が読取って、送信し、分離処理サーバ11

が、課金処理により受信したポイントから利用料金に相当するポイントを減算して減算結果となるポイントをクライアントコンピュータ27に送信して、プリペイドカードに上書きする必要がある。

【0705】次に、図121のフローチャートを参照して、クライアントコンピュータ27より指定された画像の動きベクトルと位置情報を求める動き検出サービスの処理について説明する。

【0706】ステップS1301において、クライアントコンピュータ27は、画像を指定する情報を動き検出サーバ12に出力する。すなわち、使用者が動き検出処理したい画像を指定する情報として、具体的な画像であるか、または、画像を指定する画像IDが動き検出サーバ12に出力される。

【0707】ステップS1311において、動き検出サーバ12は、指定された画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ27より画像が送信されてきた場合は、その画像を、指定する情報が送信されてきた場合は、その画像IDに対応する画像を、ネットワーク1上から読出し取得する。

【0708】ステップS1312、S1321において、動き検出サーバ12の課金処理部12cと課金サーバ24は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。

【0709】ステップS1313において、動き検出サーバ12のオブジェクト抽出部12aは、取得している指定された画像から、各オブジェクトを抽出し、動き検出部12bが位置情報と動きベクトルを検出し、クライアントコンピュータ27に送信する。

【0710】ステップS1302において、クライアントコンピュータ27は、動き検出サーバ12より送信されてきたオブジェクトの位置情報と動きベクトルを受信し、記憶する。

【0711】尚、クライアントコンピュータ27は、使用者の指令に応じて、動き検出サーバ12により検出された位置情報と動きベクトルを、動き検出サーバ12自身に記憶させたり、または、ネットワーク1を介して蓄積サーバ18に出力させ記憶(蓄積)させるようにすることもできる。

【0712】次に、図122のフローチャートを参照して、領域特定サーバ13により実行される、クライアントコンピュータ27より入力された画像とオブジェクトを指定する情報から領域を特定する領域特定サービスの処理について説明する。

【0713】ステップS1401において、クライアントコンピュータ27は、画像とオブジェクトを指定する情報を領域特定サーバ13に出力する。すなわち、使用者が領域特定したい画像を指定する情報として、具体的な画像であるか、または、画像を指定する画像IDと共に

オブジェクトを指定する情報が領域特定サーバ13に出力される。

【0714】ステップS1411において、領域特定サーバ13は、指定された画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ27より画像が送信されてきた場合、その画像を、指定する画像IDが送信されてきた場合は、その画像IDに対応する画像を、ネットワーク1上から読出し取得する。

【0715】ステップS1412、S1421において、領域特定サーバ13の課金処理部13aと課金サーバ24は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。

【0716】ステップS1413において、領域特定サーバ13は、オブジェクトを指定する情報に基づいて、領域特定の処理を実行する。尚、領域特定の処理は、図53のフローチャートを参照して説明した処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0717】ステップS1414において、領域特定サーバ13は、ステップS1413の処理で求められた領域情報をクライアントコンピュータ27に送信する。

【0718】ステップS1402において、クライアントコンピュータ27は、領域特定サーバ13より送信されてきた領域情報を受信し、記憶する。

【0719】尚、クライアントコンピュータ27は、使用者の指令に応じて、領域特定サーバ13により求められた領域情報を、領域特定サーバ13自身に記憶させたり、または、ネットワーク1を介して蓄積サーバ18に出力させ記憶（蓄積）させるようにすることもできる。

【0720】次に、図123のフローチャートを参照して、混合比算出サーバ14により実行される、クライアントコンピュータ27より入力された画像とオブジェクトを指定する情報、および、領域情報から混合比を算出するの混合比算出サービスの処理について説明する。

【0721】ステップS1501において、クライアントコンピュータ27は、画像とオブジェクトを指定する情報、および、領域情報を混合比算出サーバ14に出力する。すなわち、使用者が混合比を算出したい画像を指定する情報として、具体的な画像であるか、または、画像を指定する画像ID、オブジェクトを指定する情報、および、領域情報が混合比算出サーバ14に出力される。

【0722】ステップS1511において、混合比算出サーバ14は、指定された画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ27より画像が送信されてきた場合、その画像を、指定する画像IDが送信されてきた場合は、その画像IDに対応する画像を、ネットワーク1上から読出し取得する。

【0723】ステップS1512、S1521において、混合比算出サーバ14の課金処理部14aと課金サーバ24は、課金処理を実行する。尚、課金処理につ

ては、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。

【0724】ステップS1513において、混合比算出サーバ14は、オブジェクトを指定する情報、および、領域情報に基づいて、混合比の算出の処理を実行する。尚、混合比の算出の処理は、図81のフローチャートを参照して説明した処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0725】ステップS1514において、混合比算出サーバ14は、ステップS1513の処理で求められた混合比をクライアントコンピュータ27に送信する。

【0726】ステップS1502において、クライアントコンピュータ27は、混合比算出サーバ14より送信されてきた混合比を受信し、記憶する。

【0727】尚、クライアントコンピュータ27は、使用者の指令に応じて、混合比算出サーバ14により求められた混合比を、混合比算出サーバ14自身に記憶させたり、または、ネットワーク1を介して蓄積サーバ18に出力させ記憶（蓄積）させるようにすることもできる。

【0728】次に、図124のフローチャートを参照して、前景背景分離サーバ15により実行される、クライアントコンピュータ27より入力された画像とオブジェクトを指定する情報、領域情報、および、混合比から前景成分画像と背景成分画像に分離するサービスの処理について説明する。

【0729】ステップS1601において、クライアントコンピュータ27は、画像とオブジェクトを指定する情報、領域情報、および、混合比の情報を前景背景分離サーバ15に出力する。すなわち、使用者が前景背景分離したい画像を指定する情報として、具体的な画像であるか、または、画像を指定する画像ID、オブジェクトを指定する情報、領域情報、および、混合比の情報が前景背景分離サーバ15に出力される。

【0730】ステップS1611において、前景背景分離サーバ15は、指定された画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ27より画像が送信されてきた場合、その画像を、指定する画像IDが送信されてきた場合は、その画像IDに対応する画像を、ネットワーク1上から読出し取得する。

【0731】ステップS1612、S1621において、前景背景分離サーバ15の課金処理部15aと課金サーバ24は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。

【0732】ステップS1613において、前景背景分離サーバ15は、オブジェクトを指定する情報、領域情報、および、混合比に基づいて、前景と背景の分離の処

10

20

30

40

50

理を実行する。尚、前景と背景の分離の処理は、図 9 6 のフローチャートを参照して説明した処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0733】ステップ S 1 6 1 4 において、前景背景分離サーバ 1 5 は、ステップ S 1 6 1 3 の処理で求められた前景成分画像と背景成分画像に ID を付してクライアントコンピュータ 2 7 に送信する。

【0734】ステップ S 1 6 0 2 において、クライアントコンピュータ 2 7 は、前景背景分離サーバ 1 5 より送信されてきた前景成分画像と背景成分画像を受信し、記憶する。

【0735】尚、クライアントコンピュータ 2 7 は、使用者の指令に応じて、前景背景分離サーバ 1 5 により送信されてきた前景成分画像と背景成分画像を、前景背景分離サーバ 1 5 自身に記憶させたり、または、ネットワーク 1 を介して蓄積サーバ 1 8 に出力させ記憶（蓄積）させるようにすることもできる。

【0736】次に、図 1 2 5 のフローチャートを参照して、動きボケ調整サーバ 1 6 により実行される、クライアントコンピュータ 2 7 より入力された画像を指定する情報、動きベクトル、および、動きボケ調整量から、指定された画像の動きボケを調整するサービスの処理について説明する。

【0737】ステップ S 1 7 0 1 において、クライアントコンピュータ 2 7 は、画像を指定する情報、動きベクトル、および、動きボケ調整量の情報を動きボケ調整サーバ 1 6 に出力する。すなわち、使用者が動きボケ調整したい画像を指定する情報として、具体的な画像であるか、または、画像を指定する画像 ID、オブジェクトを指定する情報、動きベクトル、および、動きボケ調整量の情報が動きボケ調整サーバ 1 6 に出力される。

【0738】ステップ S 1 7 1 1 において、動きボケ調整サーバ 1 6 は、指定された画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ 2 7 より画像が送信されてきた場合、その画像を、指定する画像 ID が送信されてきた場合、その画像 ID に対応する画像を、ネットワーク 1 上から読出し取得する。

【0739】ステップ S 1 7 1 2、S 1 7 2 1 において、動きボケ調整サーバ 1 6 の課金処理部 1 6 a と課金サーバ 2 4 は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図 1 1 8、図 1 2 0 において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。

【0740】ステップ S 1 7 1 3 において、動きボケ調整サーバ 1 6 は、動きベクトル、および、動きボケ調整量の情報に基づいて、動きボケの量の調整の処理を実行する。尚、動きボケの量の調整の処理は、図 1 0 4 のフローチャートを参照して説明した処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0741】ステップ S 1 7 1 4 において、動きボケ調

整サーバ 1 6 は、ステップ S 1 7 1 3 の処理で求められた動きボケ調整画像に ID を付してクライアントコンピュータ 2 7 に送信する。

【0742】ステップ S 1 7 0 2 において、クライアントコンピュータ 2 7 は、動きボケ調整サーバ 1 6 より送信されてきた動きボケ調整画像を受信し、記憶する。

【0743】尚、クライアントコンピュータ 2 7 は、使用者の指令に応じて、動きボケ調整サーバ 1 6 により送信されてきた動きボケ調整画像を、動きボケ調整サーバ 1 6 自身に記憶させたり、または、蓄積サーバ 1 8 に出力させ記憶（蓄積）させるようにすることもできる。

【0744】次に、図 1 2 6 を参照して、符号化サーバ 1 7 の詳細な構成を説明する。符号化サーバ 1 7 の分離処理部 2 0 0 2 は、入力された画像（画像を指定する画像 ID が入力され、対応する画像をネットワーク 1 を介して、蓄積サーバ 1 8 より読込まれる画像を含む）を前景成分画像と背景成分画像に分離し、混合比、動きベクトル、および、位置情報と共に、符号化部 2 0 0 1 に出力する。分離処理部 2 0 0 2 は、図 2 7 を参照して説明した分離処理サーバ（分離処理部）1 1 と同様のものであり、混合比、動きベクトル、および、位置情報の取得処理についても同様であるので、その説明は省略する。

【0745】符号化部 2 0 0 1 は、分離処理部 2 0 0 2 より入力される前景成分画像と背景成分画像をネットワーク 1 を介して蓄積サーバ 1 8 に出力して記憶させると共に、記憶させた蓄積サーバ 1 8 のネットワーク上の位置情報、すなわち、URL などの情報に変換し、前景成分画像位置情報、および、背景成分画像位置情報として出力する。このとき、符号化部 2 0 0 1 は、前景成分画像と背景成分画像を分離する際に抽出される混合比、動きベクトル、および、位置情報についても出力する。

【0746】符号化部 2 0 0 1 により前景成分画像と背景成分画像が、それぞれ前景成分画像位置情報、および、背景成分画像位置情報に変換されるとき、課金処理部 1 7 a（図 1 6、図 1 7）が、ネットワーク 1 を介して課金サーバ 2 4 に対して課金処理を実行する。尚、この課金処理は、後述する合成サーバ 1 9 を使用して、合成画像を生成する合成サービスを受ける使用者が負担するようにしてもよい。また、逆に、符号化サービスを利用した使用者が予め負担することにより、合成サービスを利用する際には、使用者から利用料金の支払を受けずに済むようにすることもできる。

【0747】次に、図 1 2 7 のフローチャートを参照して、符号化サーバ 1 7 により実行される、クライアントコンピュータ 2 7 より入力された画像を符号化する符号化サービスの処理について説明する。尚、この説明においては、符号化サービスの利用者が利用料金を負担する場合について説明する。

【0748】ステップ S 1 8 0 1 において、クライアントコンピュータ 2 7 は、画像を指定する情報を符号化サ

サーバ17に出力する。すなわち、使用者が符号化したい画像を指定する情報として、具体的な画像であるか、または、画像を指定する画像ID、オブジェクトを指定する情報が符号化サーバ17に出力される。

【0749】ステップS1811において、符号化サーバ17は、指定された画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ27より画像が送信されてきた場合、その画像を、指定する画像IDが送信されてきた場合、その画像IDに対応する画像を、ネットワーク1上から読出し取得する。

【0750】ステップS1812、S1821において、符号化サーバ17の課金処理部17aと課金サーバ24は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。

【0751】ステップS1813において、符号化サーバ17の分離処理部2002は、画像分離処理を実行する。尚、画像分離処理は、図117のフローチャートのステップS1013の処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0752】ステップS1814において、符号化サーバ17は、ステップS1813の処理で求められた前景成分画像と背景成分画像を蓄積サーバ18に出力し、記憶（蓄積）させる。ステップS1831において、蓄積サーバ18は、送信されてきた前景成分画像と背景成分画像を記憶する。

【0753】ステップS1815において、符号化サーバ17は、符号化により生成された前景成分画像位置情報と背景成分位置情報に、動きベクトルと位置情報を加えて、クライアントコンピュータ27に送信する。

【0754】ステップS1802において、クライアントコンピュータ27は、符号化サーバ17より送信されてきた前景成分画像位置情報、背景成分画像位置情報、動きベクトル、および、位置情報を受信し、記憶する。

【0755】尚、符号化部2001は、入力された画像を分離して符号化する場合、既に符号化した画像と類似の画像を符号化するとき、その差分となるデータのみを、既に符号化されている画像の符号（画像位置情報）に付して出力するようにしてもよい。例えば、図128で示すような画像を合成する場合、前景成分画像1、前景成分画像2、および、混合比1の符号化情報からなる第1の画像の符号化情報と、前景成分画像1、前景成分画像3、および、混合比2の符号化情報からなる第2の画像の符号化情報を合成するような場合、前景成分画像1は、いずれの画像の情報にも含まれているため、合成するときには、一方の画像の前景成分画像1の符号化情報を省略しても良く、結果として、単純に合成する場合よりも、前景成分画像1の情報が削除される分だけ圧縮率を向上させることができる。

【0756】結果として、図128に示すような第1の

画像と第2の画像を蓄積する場合には、先に第1の画像が蓄積されている場合には、第2の画像は、差分となる前景成分画像3と混合比2の符号化情報だけを蓄積すればよいことになる。このため、同一の画像の符号化情報が複数に渡って蓄積されるような場合、蓄積される画像の数が増えれば増えるほど圧縮率が向上されていくことになる。

【0757】また、符号化サーバ17により符号化される混合比、動きベクトル、および、位置情報については、図129で示すように使用者が指定した情報であってもよい。さらに、図129で示すように、符号化させる画像は、使用者により指定された画像IDに対応する前景成分画像と背景成分画像を蓄積サーバ18から読み出し、符号化するようにしてもよい。この場合、符号化サーバ17には、分離処理部2002は設けられなくてもよいことになる。

【0758】また、本明細書中で画像を指定する情報として、画像IDを使用してきたが、これに代えて、画像位置情報を使用するようにしてもよい。

【0759】次に、図130のフローチャートを参照して、合成サーバ19により実行される、クライアントコンピュータ27より入力された画像A、Bを指定する情報、動きベクトル、混合比、位置情報、および、動きボケ調整量から、指定された画像A、Bを合成するサービスの処理について説明する。

【0760】ステップS1901において、クライアントコンピュータ27は、画像A、Bを指定する情報、動きベクトル、混合比、位置情報、および、動きボケ調整量の情報を合成サーバ19に出力する。すなわち、使用者が合成したい画像A、Bを指定する情報として、具体的な画像であるか、または、画像A、Bを指定する画像A-ID、B-ID（上述の符号化された画像位置情報でもよい）、動きベクトル、混合比、位置情報、および、動きボケ調整量の情報が合成サーバ19に出力される。

【0761】ステップS1911において、合成サーバ16は、指定された画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ27より画像が送信されてきた場合、その画像を指定する画像ID（上述の符号化された画像位置情報でもよい）が送信されてきた場合、その画像IDに対応する画像を、ネットワーク1上から読出し取得する。

【0762】ステップS1912、S1921において、合成サーバ19の課金処理部19aと課金サーバ24は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。また、この課金処理は、上述の符号化サーバ16を使用して、符号化サービスを受けた使用者が負担していた場合には、省略するようにすることもできる。逆に、符号化サービスを受けた使用者の代わりに、合成サービスを受

けた使用者が負担するようにしてもよい。

【0763】ステップS1913において、合成サーバ19は、動きベクトル、混合比、位置情報、および、動きボケ調整量の情報に基づいて、画像A、Bの合成の処理を実行する。

【0764】ステップS1914において、合成サーバ19は、ステップS1913の処理で求められた合成画像(A+B)にIDを付してクライアントコンピュータ27に送信する。

【0765】ステップS1902において、クライアントコンピュータ27は、合成サーバ19より送信されてきた合成画像(A+B)を受信し、記憶する。

【0766】尚、クライアントコンピュータ27は、使用者の指令に応じて、合成サーバ19により送信されてきた合成画像(A+B)を、合成サーバ19自身に記憶させたり、または、ネットワーク1を介して蓄積サーバ18に出力させ記憶(蓄積)させるようにすることもできる。

【0767】ところで、合成サーバ20は、以上のように複数の画像を合成することが可能になされているが、この際、動きボケ調整量をキーとすることで、合成画像の動きボケを付加して暗号化画像を生成することができる。図131は、合成サーバ20に暗号化画像を生成させるために設けられる暗号用動きボケ付加部2021の構成を示している。

【0768】暗号用動きボケ付加部2021の入力情報処理部2031は、入力された暗号化しようとする被暗号化信号を画像化部2032に、暗号キーとなる情報を動きボケ作成部2033に、および、被暗号化信号を前景成分画像として合成しようとする画像(背景成分画像)を選択する画像選択情報を合成サーバ20にそれぞれ出力する。

【0769】画像化部2032は、入力情報処理部2031より入力された被暗号化信号が画像信号ではない場合、その信号を画像信号に変換して動きボケ付加部2033に出力する。すなわち、暗号化処理される信号は、画像信号であることが条件となるので、その処理に対応させるため画像信号ではない信号を画像化する。

【0770】動きボケ作成部2033は、入力情報処理部2031より入力された速さや方向といった情報に基づいて動きボケ調整量を生成し、画像化部2032より入力された画像信号に動きボケ付加処理を施し、合成サーバ20に出力する。合成サーバ20は、入力情報処理部2031より入力された画像選択情報に基づいて背景成分画像を取得し、さらに、動きボケ付加部2033より入力される画像を前景成分画像として、取得した背景成分画像と合成し、合成画像を生成して表示する。このとき、背景成分画像を指定する画像選択情報は、背景成分画像そのものでもよいし、背景成分画像位置情報、または、背景成分画像IDであってもよい。

【0771】次に、図132を参照して、合成サーバ20に設けられた暗号用動きボケ付加部2021により暗号化された合成画像を復号して、元の信号に変換する暗号用動きボケ除去部2041について説明する。尚、図131、図132に示す暗号用動きボケ付加部2021、および、暗号用動きボケ除去部2041は、例えば、クライアントコンピュータ27に内蔵されるソフトウェアの機能ブロック図として考えてもよいし、ハードウェアのブロック図であるものと考えてもよい。さらに、暗号用動きボケ付加部2021、および、暗号用動きボケ除去部2041は、ネットワーク1上に専用サーバとして構成するようにしてもよい。

【0772】分離サーバ11は、暗号化された合成画像を前景成分画像と背景成分画像に分離し、動きボケが付加された前景成分画像を入力情報処理部2051に出力する。

【0773】入力情報処理部2051は、分離処理サーバ11より入力された暗号化されている前景成分画像と、その暗号化された前景成分画像を復号するためのキーとして速さと方向の情報が入力されると、動きボケ除去部2052に出力する。このキーとなる速さと方向は、画像をx方向、y方向の2次元で示すとき、それぞれに設定される。

【0774】動きボケ除去部2052は、入力情報処理部2051より入力された速さと方向の情報に基づいて、動きボケ量を生成し、暗号化された前景成分画像に、暗号用動きボケ付加部2021により施された動きボケ付加処理と逆の動きボケ付加処理を施し、暗号化された前景成分画像を復号して信号変換部2053に出力する。信号変換部2053は、被暗号化信号が画像ではなかった場合、動きボケ除去部2052より入力された画像信号を元の信号に変換して出力する。

【0775】すなわち、上記の動きボケ作成部2033(図131)と、動きボケ除去部2052は、実質的には、図97の動きボケ付加部806と同様の処理を実行するものであり、暗号キーとして動きボケ調整量を使用して、相互に逆の動きボケの付加処理を実行するものである。ただし、後述するx方向、または、y方向の動きボケ付加処理のうち、先に実行された動きボケ付加処理に対して、ゲインアップの処理を実行する点が異なる。

【0776】ここで動きボケを付加することにより、画像信号を暗号化する原理について説明する。例えば、図133に示すように、被写体が矢印の方向に移動するとき、これをCCDなどからなるセンサ76aで撮像すると、移動方向の前後に混合領域(カバードバックグラウンド領域とアンカバードバックグラウンド領域)が、撮像された画像の動きボケとして生じる(詳細は、図31を参照)。図134は、この現象を示す例を示しており、図134(A)で示すような被写体を、センサ76aで撮像する場合、図中左右方向に被写体が移動してい

るとき、その速さに応じて、動きボケの領域が広がり、さらに、撮像される色が拡散される様子を示している。すなわち、被写体が左右方向に速さ v で移動しているとき、図134(B)で示すような画像が撮像されるものとする。このとき、被写体が静止しているときに撮像される領域を領域 a_0 乃至 a_0' であるとする、図134(B)の被写体が撮像される領域は領域 a_1 乃至 a_1' となり、元の位置 a_0 乃至 a_0' の領域の色が薄くなり、動きボケとなる領域 a_1 乃至 a_0 、および、領域 a_0' 乃至 a_1' に色が広がっている。同様にして、被写体が速さ $2v$ (速さ v の2倍)で移動していると、図134(C)で示すように、さらに動きボケとなる領域 a_2 乃至 a_0 、および、領域 a_0' 乃至 a_2' に色が広がることが示されている。さらに、被写体が速さ $3v$ で移動すると、図134(D)で示すように、動きボケとなる領域 a_3 乃至 a_0 、および、領域 a_0' 乃至 a_3' に広がり、速さ $4v$ で移動すると、図134(E)で示すように、動きボケとなる領域 a_4 乃至 a_0 、および、領域 a_0' 乃至 a_4' に広がり、全体として色が薄くなる。すなわち、センサ76aから出力される個々の画素値は、撮像するオブジェクトの空間的に広がりを持つある部分を、シャッタ時間について積分した結果であるので、総じて積分される画素値は変わらない分だけ、被写体の速さが増す毎に、空間的に広がることにより、色が薄く撮像されることになる。従って、色が薄くなり、領域が広がり、動きボケの領域が大きくなるにつれて、被写体の判読が困難になる。ここで、色は、判読の可能性を示しており、濃いほど判読の可能性が大きく、薄いほど判読の可能性が小さくなることを示している。

【0777】動きボケ調整による暗号化は、この性質を利用したものであり、現実世界では起こりえない、2次元方向の動きボケを画像に生じさせることで暗号化させるものである。すなわち、図135で示すように、動きのない状態で、黒丸状の被写体が撮像された画像がマトリクスの最左列最上段に示されている。この状態から、例えば、縦方向に動きのある状態の動きボケを付加すると、黒丸状の被写体は、中列最上段に示すように上下方向に動きボケが生じた画像となる。さらに、横方向に動きボケを生じさせると中列中段に示すように、被写体の上下左右方向に動きボケが生じた画像となる。

【0778】この状態で、さらにまた、左右方向の動き(速さ)を大きくして動きボケを付加すると、中列最下段に示すように、さらに、左右方向に動きボケ領域が広がった画像となる。この画像に、さらに、上下方向に動きボケを生じさせると、最右列最下段に示すように、黒丸状の被写体の動きボケ領域が広がり、全体として色が薄くなる。結果として、被写体の判読の可能性が低下するので、画像そのものを暗号化させることが可能となる。

【0779】次に、図136のフローチャートを参照し

て、暗号用動きボケ付加部2021の動きボケ調整量を利用した暗号化処理について説明する。尚、以下の説明では、図137で示すように、 5×5 画素からなる被写体が撮像された画像を暗号化する例について説明する。ここで、図137においては、 5×5 画素の各画素の画素値 a 乃至 y で示すこととし、縦方向を y 、横方向を x で示し、時刻軸を時刻 t として説明する。

【0780】ステップS2001において、入力情報処理部2031は、被暗号化信号が入力されたか否かを判定し、入力されるまでその処理を繰り返し、入力されたと判定された場合、その処理は、ステップS2002に進む。

【0781】ステップS2002において、入力情報処理部2031は、入力された被暗号化信号を画像化部2032に出力する。ステップS2003において、画像化部2032は、入力された被暗号化信号が画像信号であるか否かを判定する。例えば、被暗号化信号が画像信号ではないと判定された場合、ステップS2004において、画像化部2032は、被暗号化信号を画像信号に変換して、動きボケ付加部2033に出力する。ステップS2003において、被暗号化信号が画像信号であると判定された場合、画像化部2032は、入力された被暗号化信号をそのまま動きボケ付加部2033に出力する。

【0782】ステップS2005において、入力信号処理部2031は、キーとなる速さと方向の情報が入力されたか否かを判定し、入力されるまでその処理を繰り返し、速さと方向のキーが入力されると、その処理は、ステップS2006に進む。

【0783】ステップS2006において、動きボケ付加部2033は、入力された画像信号に対して x 方向について暗号化する(動きボケを付加する)。

【0784】ここで、被写体を動きボケ調整により暗号化するときの具体的な画素値の生成方法を、図137乃至図149を参照して説明する。

【0785】ここで、図137で示すように、最下段の画素 a 乃至 e を、 x 方向に動きボケを生じさせて暗号化する方法について説明する。このとき、キーとなる速さを示す動き量 v を5(仮想分割数を5)とすると、図138で示す最下段の画素は図139のように示される。すなわち、各時間方向の画素値が5分割されるので、 $a/5=a_0=a_1=a_2=a_3=a_4$ 、 $b/5=b_0=b_1=b_2=b_3=b_4$ 、 $c/5=c_0=c_1=c_2=c_3=c_4$ 、 $d/5=d_0=d_1=d_2=d_3=d_4$ 、 $e/5=e_0=e_1=e_2=e_3=e_4$ の関係が満たされることになる。ここで、図139中上段にある画素はどの時刻の画素値である。

【0786】被写体に対して x 方向の動き(今の場合、図中右方向)が与えられると、画素値の配置は、所定の時間間隔でスライドされることになり、結果として、図

140で示すような配置になる。すなわち、動き始めのタイミングでは、画素値a0乃至e0は元の位置であり、次のタイミングで、画素値a1乃至e1は右方向に1画素分スライドし、さらに次のタイミングで、画素値a2乃至e2は右方向にさらに1画素分スライドし、さらに次のタイミングで、画素値a3乃至e3は右方向にさらに1画素分スライドし、さらに次のタイミングで、画素値a4乃至e4は右方向にさらに1画素分スライドするといったように被写体の動きに合わせて画素値が移動した配置となる。

【0787】また、xy平面上の各画素値は、図140で示した画素値を時間方向に加算したものと言うことになる。しかしながら、例えば、最左列、または、最右列は、画素値a0、e4だけとなり、画素値としての値が非常に小さなものとなる恐れがあり、また、この後、y方向に対しても同様の処理をする上で、非常に小さな値とならないように、ゲインアップの処理を施す。このゲインアップの処理を施した例が、図141に示されている。

【0788】ここで、 $a0*=(5/2) \times a0$ 、 $b0*=(5/2) \times b0$ 、 $a0*=(5/2) \times a1$ 、 $c0*=(5/3) \times c0$ 、 $b1*=(5/3) \times b1$ 、 $a2*=(5/3) \times a2$ 、 $d0*=(5/4) \times d0$ 、 $c1*=(5/4) \times c1$ 、 $b2*=(5/4) \times b2$ 、 $a3*=(5/4) \times a3$ 、 $e1*=(5/4) \times e1$ 、 $d2*=(5/4) \times d2$ 、 $c3*=(5/4) \times c3$ 、 $b4*=(5/4) \times b4$ 、 $e2*=(5/3) \times e2$ 、 $d3*=(5/3) \times d3$ 、 $c4*=(5/3) \times c4$ 、 $e3*=(5/2) \times e3$ 、 $d4*=(5/2) \times d4$ 、および、 $e4*=5 \times e4$ である。すなわち、各画素の加算値が、1画素分の画素値となるようにゲインを調整している。この結果、図138で示した、画素a乃至eがx方向に動き量vが5の条件で、暗号化されると(動きボケ付加されると)、図142で示すような画素ax乃至dx'に変換され(暗号化され)、被写体の水平方向の画素数が5から9に増加することになる。ここで、画素値は、 $ax=ax*$ 、 $bx=(b0*)+(a1*)$ 、 $cx=(c0*)+(b1*)+(a2*)$ 、 $dx=(d0*)+(c1*)+(b2*)+(a3*)$ 、 $ex=(e0)+(d1)+(c2)+(b3)+(a4)$ 、 $ax'=(e1*)+(d2*)+(c3*)+(b4*)$ 、 $bx'=(e2*)+(d3*)+(c4*)$ 、 $cx'=(e3*)+(d4*)$ 、および、 $ex=ex*$ である。

【0789】以上のような処理を、図137で示した5×5画素の全てのyに対して、x方向に暗号化すると、図143で示すような画素値が求められることになる。すなわち、画素ax乃至yx、並びに、画素ax'乃至dx'、fx'乃至ix'、kx'乃至nx'、px'乃至sx'、および、ux'乃至xx'の画素が求められ、x方

向に動きボケが生じることによりx方向に広がりが生じ、9画素ずつ求められることになる。

【0790】ここで、図136のフローチャートの説明に戻る。

【0791】ステップS2007において、動きボケ付加部2033は、x方向に符号化した画像信号をy方向に対して暗号化する。

【0792】ここで、図144で示すように、図143で示す最右列の画素ax、fx、kx、px、uxを、y方向に動きボケを生じさせて暗号化する方法について説明する。このとき、キーとなる速さを示す動き量vを5(仮想分割数を5)とすると、図143で示す最右列の画素は図144のように示される。すなわち、各時間方向の画素値が5分割されるので、 $ax/5=ax0=ax1=ax2=ax3=ax4$ 、 $fx/5=fx0=fx1=fx2=fx3=fx4$ 、 $kx/5=kx0=kx1=kx2=kx3=kx4$ 、 $px/5=px0=px1=px2=px3=px4$ 、 $ux/5=ux0=ux1=ux2=ux3=ux4$ の関係が満たされることになる。ここで、図145中上段にある画素ほど前の時刻の画素値である。

【0793】被写体に対してy方向に動きが与えられると、画素値の配置は、所定の時間間隔でスライドされることになり、結果として、図146で示すような配置になる。すなわち、動き始めのタイミングでは、画素値ax0、fx0、kx0、px0、ux0は元の位置であり、次のタイミングで、画素値ax1、fx1、kx1、px1、ux1は右方向に1画素分スライドし、さらに次のタイミングで、画素値ax2、fx2、kx2、px2、ux2は右方向に、さらに1画素分スライドし、さらに次のタイミングで、画素値ax3、fx3、kx3、px3、ux3は右方向に、さらに1画素分スライドし、さらに次のタイミングで、画素値ax4、fx4、kx4、px4、ux4は右方向にさらに1画素分スライドするといったように被写体の動きに合わせて画素値が移動した配置となる。

【0794】ここで、図136のフローチャートの説明に戻る。

【0795】ステップS2008において、合成サーバ19は、合成される背景成分画像を、暗号化した画像(前景成分画像)と合成する。例えば、図147で示すようなy方向に配列された画素値B0乃至B9の画素値からなる背景成分画像(x方向に1段分の画素からなる画像)を合成すると、図148で示すような画素値が加算された値が画素値となる。すなわち、xy方向に暗号化された(動きボケが付加された)画像の画素値が前景成分画像の画素値として、合成される画像の画素値が背景成分画像の画素値として合成される。結果として、図149で示すような画素値A、F、K、P、U、A、y'、Fy'、Ky'、Py'が求められることになり、各

画素値は、画素値 $A = ax0 + B0 \times 4 / 5$ 、画素値 $F = fx0 + ax0 + B1 \times 3 / 5$ 、画素値 $K = kx0 + fx1 + ax2 + B2 \times 2 / 5$ 、画素値 $P = px0 + kx1 + fx2 + ax3 + B3 \times 1 / 5$ 、画素値 $U = ux0 + px1 + kx2 + fx3 + ax4$ 、画素値 $Ay' = B5 \times 1 / 5 + ux1 + px2 + kx3 + fx4$ 、画素値 $Fy' = B6 \times 2 / 5 + ux2 + px3 + kx4$ 、画素値 $Ky' = B7 \times 3 / 5 + ux3 + px4$ 、および、画素値 $Py' = B8 \times 4 / 5 + ux4$ となる。

【0796】これらの処理を全てのy方向に対して実行することにより、図150で示すような暗号化された背景成分画像を背景成分画像とする合成画像が生成される。すなわち、入力された5×5画素の画像は、9×9画素（画素A乃至Y、画素Ax乃至Dx、画素Fx乃至Ix、画素Kx乃至Nx、画素Px乃至Sx、画素Ux乃至Xx、画素Ay'乃至Ty'、画素Ax'乃至Dx'、画素Fx'乃至Ix'、画素Kx'乃至Nx'、および、画素Px'乃至Sx'）の画像に変換される。

【0797】尚、復号の処理については、暗号用動きボケ除去部2041において、暗号用動きボケ付加部2021の処理と全く逆の、動きボケ付加処理を実行することになるので、その説明は省略する。

【0798】また、上述のステップS2006の処理において、x方向に暗号化する場合、ゲインアップ処理を施したのち、y方向の暗号化を行っている。従って、復号は、y方向に復号した後、ゲインをダウンさせてからx方向に復号する必要がある。また、y方向とx方向の暗号化処理の順序は入れ替えてもよいが、先に暗号化する場合に対して、ゲインアップの処理がなされるため、復号も暗号化された順序に対応させる必要がある。

【0799】次に、図151のフローチャートを参照して、図131で示した暗号化用動きボケ付加部2021が備えられた合成サーバ19による暗号化サービスについて説明する。尚、この処理は、ネットワーク1上に接続されたクライアントコンピュータ27-1が合成サーバ19に対して被暗号化信号を送信し、これを暗号化させて、クライアントコンピュータ27-2に送信させる場合の処理である。また、クライアントコンピュータ27-1には、暗号用動きボケ除去部2041を有する分離処理サーバ11の画像の分離処理機能を備えたハードウェアが設けられているか、または、ソフトウェアがインストールされているものとする。

【0800】ステップS2101において、クライアントコンピュータ27-1は、暗号化しようとする情報（被暗号化信号）、暗号キーとなる速さと方向の情報、および、画像選択情報（背景成分画像を選択する情報）を合成サーバ19に送信する。

【0801】ステップS2111において、合成サーバ19の暗号用動きボケ付加部2021は、クライアントコンピュータ27-1より入力された、暗号キーに基づ

いて、暗号化しようとする情報（被暗号化信号）を暗号化し、選択された背景成分画像を合成する暗号化処理を実行する。尚、暗号化処理については、図136のフローチャートを参照して説明したので省略する。

【0802】ステップS2112において、合成サーバ19は、動きボケを付加することにより暗号化して合成した画像をクライアントコンピュータ27-1に送信する。

【0803】ステップS2102において、クライアントコンピュータ27-1は、合成サーバ19より受信した合成画像を表示して、使用者が所望とする画像であるか否かを判定し、所望の画像であると判定された場合、ステップS2103において、所望の画像であったことを合成サーバ19に通知する。ステップS2113において、合成サーバ19は、所望の画像であったか否かを判定し、例えば、今の場合、ステップS2103において、所望の画像であるとの通知を受けているので、その処理は、ステップS2114に進む。

【0804】ステップS2114において、合成サーバ19の課金処理部19aは、課金サーバ24と共に課金処理を実行する。尚、課金処理については、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。

【0805】ステップS2115において、合成サーバ19は、暗号化した合成画像をクライアントコンピュータ27-1に送信する。ステップS2104において、クライアントコンピュータ27-1は、暗号化された合成画像を受信し、そのまま、クライアントコンピュータ27-2に送信する。

【0806】ステップS2141において、クライアントコンピュータ27-2は、暗号化された合成画像を受信する。ステップS2142において、クライアントコンピュータ27-2は、キーが入力されたか否かを判定し、暗号キーが入力されるまでその処理を繰り返す。ステップS2142において、暗号キーとして、速さと方向の情報が入力されると、ステップS2143において、入力された速さと方向に基づいて、動きボケ除去処理部2041が動きボケ処理を実行する。ステップS2144において、動きボケが除去された画像が表示される。

【0807】ステップS2102において、所望の画像ではないと判定された場合、ステップS2015において、所望の画像ではないことを合成サーバ19に通知すると共に、その処理は、ステップS2101に戻る。また、この処理により、ステップS2114において、所望の画像ではないと判定されることになるので、合成サーバ19の処理は、ステップS2111の処理に戻る。

【0808】すなわち、この処理により、クライアントコンピュータ27-2の使用者がクライアントコンピュータ27-1の使用者により指定された速さと方向のキ

一を正しく入力されたとき、暗号化された画像が正しく復号された画像が表示される。また、上述の暗号化サービスと同様のシステムにより、復号サービスを提供することもできる。

【0809】次に、図152を参照して、修正サーバ20について説明する。

【0810】修正サーバ20の分離処理部11は、入力された画像（画像IDでもよく、画像IDで指定された画像の場合、ネットワーク1上より対応する画像を読み出した画像）を前景成分画像と背景成分画像に分離して、前景成分画像を動きボケ調整部2101に、背景成分画像を合成部2102に出力する。動きボケ調整部2101は、入力された前景成分画像を指定された（修正の程度を調整する）動きボケ量で動きボケ調整し、合成部2102に出力する。合成部2102は、動きボケ調整された前景成分画像と、入力された背景成分画像とを合成し、修正画像として出力する。

【0811】例えば、図153（A）で示すような画像が、修正サーバ20に入力されるものとする。すなわち、図153（A）右部に示すように、前景が背景上を矢印方向に移動するとき、前景の進行方向と、その逆方向に対して動きボケが生じる。この動きボケの部分は、混合領域であり、図153（A）左部に示すように、移動方向の前方部分に生じる混合領域がCB（Covered Background）であり、移動方向の後方部分に生じる混合領域がUB（Uncovered Background）である。尚、図153（A）左部の図では縦方向に時間軸tを設定しているので移動と共に、画素上の画素値の蓄積状態と時間の経過の関係が示されている。分離処理部11は、この入力画像を図153（B）で示すように前景と背景に分離する。このとき、入力された画像の混合領域も同時に抽出される。

【0812】動きボケ調整部2101は、図153

（B）で示すような前景成分画像の動きボケを調整して、例えば、図153（C）のような前景成分画像を生成する。すなわち、今の場合、動きボケが小さくされている（CB、UBの部分を小さくしている）。尚、動きボケを調整するための動きボケ調整量は、使用者が数回操作を繰り返しながら入力するようにしてもよいし、動きボケ調整部2101が所定の値に調整するようにしてもよい。

【0813】合成部2102は、図153で示したように調整した前景成分画像と、入力された背景成分画像を合成して、図153（D）で示したような、動きボケ調整済みの前景成分画像を、背景成分画像と合成して、出力する。

【0814】尚、背景成分画像を入力された画像のものと異なる他の背景成分画像に変更させたい場合、分離した背景成分画像を合成部2102には出力せず、変更させたい背景成分画像を合成部2102に入力する。ま

た、修正サーバ20は、分離処理部11、動きボケ調整部2101、および、合成部2102を、ネットワーク1上の分離処理サーバ11、動きボケ調整サーバ16、および、合成サーバ19に置き換えて構成するようにしてもよい。

【0815】次に、図154のフローチャートを参照して、修正サーバ20により実行される、クライアントコンピュータ27より入力された画像を修正する修正サービスの処理について説明する。

【0816】ステップS2201において、クライアントコンピュータ27は、画像を指定する情報を修正サーバ20に出力する。すなわち、使用者が修正したい画像を指定する情報として、具体的な画像であるか、または、画像を指定する画像IDが修正サーバ20に出力される。

【0817】ステップS2211において、修正サーバ20は、指定された修正しようとする画像と背景成分画像を取得し、分離処理部11は、修正しようとする画像を前景成分画像と背景成分画像に分離する。すなわち、クライアントコンピュータ27より画像が送信されてきた場合、その画像を、指定する画像IDが送信されてきた場合は、その画像IDに対応する画像を、ネットワーク1上から読み出し取得する。さらに、分離処理部11は、取得した画像を前景成分画像と背景成分画像に分離する。

【0818】ステップS2212、S2221において、修正サーバ20の課金処理部20aと課金サーバ24は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。

【0819】ステップS2213において、修正サーバ20の動きボケ調整部2101は、前景成分画像の動きボケの調整処理を実行する。尚、動きボケの調整処理は、図104のフローチャートを参照して説明した処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0820】ステップS2214において、合成部2102は、動きボケ調整された前景成分画像と指定された背景成分画像を合成する。ステップS2215において、修正サーバ20は、ステップS2214の処理で求められた合成画像、すなわち、修正画像をクライアントコンピュータ27に送信する。

【0821】ステップS2202において、クライアントコンピュータ27は、修正サーバ20より送信されてきた修正画像を受信し、記憶する。

【0822】尚、クライアントコンピュータ27は、使用者の指令に応じて、修正サーバ20により修正された画像を、修正サーバ20自身に記憶させたり、または、ネットワークを介して蓄積サーバ18に出力させ記憶（蓄積）させるようにすることもできる。

【0823】次に、図155のフローチャートを参照して、購入サーバ21により実行される、クライアントコ

ンピュータ 27 より指定された画像を購入する画像の購入サービスの処理について説明する。

【0824】ステップ S 2301 において、クライアントコンピュータ 27 は、購入を希望する画像を指定する情報を購入サーバ 21 に出力する。すなわち、使用者が購入したい画像を指定する情報として画像を指定する画像 ID が購入サーバ 21 に出力される。

【0825】ステップ S 2311 において、購入サーバ 21 は、購入を希望する画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ 27 より送信されてきた画像 ID 10 に対応する画像を、ネットワーク 1 上から読み出し取得する。

【0826】ステップ S 2312、S 2321 において、購入サーバ 21 の課金処理部 21a と課金サーバ 24 は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図 118、図 120 において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。

【0827】ステップ S 2313 において、購入サーバ 21 は、ステップ S 2311 の処理で取得した画像をクライアントコンピュータ 27 に送信する。

【0828】ステップ S 2302 において、クライアントコンピュータ 27 は、購入サーバ 21 より送信されてきた画像を受信し、記憶する。

【0829】尚、クライアントコンピュータ 27 は、使用者の指令に応じて、購入サーバ 21 により購入した画像を、購入サーバ 21 自身に記憶させたり、または、蓄積サーバ 18 に出力させ記憶（蓄積）させるようにすることもできる。また、他のクライアントコンピュータ 27 に送信できるようにすることで、例えば、画像をプレゼントするようなこともできる。さらに、他の使用者が、上述のように分離処理サービス、合成サービス、または、修正サービスにより、それぞれ分離された前景成分画像、背景成分画像、合成された合成画像、または、修正された修正画像なども購入することが可能となる。

【0830】次に、図 156 のフローチャートを参照して、売却サーバ 22 により実行される、クライアントコンピュータ 27 より指定された画像を売却する画像の売却サービスの処理について説明する。

【0831】ステップ S 2401 において、クライアントコンピュータ 27 は、売却を希望する画像を指定する情報を購入サーバ 21 に出力する。すなわち、使用者が売却したい画像が売却サーバ 22 に出力される。

【0832】ステップ S 2411 において、売却サーバ 22 は、売却を希望する画像を取得する。すなわち、クライアントコンピュータ 27 より送信されてきた画像を取得する。

【0833】ステップ S 2422 において、売却サーバ 22 は、売却が希望されている画像に対して適当な価格を設定する。価格の設定は、例えば、予め使用者により設定されるものであってもよいし、ネットワーク 1 上で

オークション形式で設定するようにしてもよいし、さらには、人物が撮像された画像である場合、撮像されている人物が、例えば、所定の著名人であるか否かにより設定するような方法でもよい。

【0834】ステップ S 2413、S 2431 において、売却サーバ 22 の課金処理部 22a と課金サーバ 24 は、売却課金処理を実行する。

【0835】ここで、図 157 のフローチャートを参照して、売却課金処理について説明する。尚、実際の売却課金処理は、売却サーバ 22 と課金サーバ 24 により実行されるが各種の処理に必要な情報は、クライアントコンピュータ 27 から出力されているので、ここでは、クライアントコンピュータ 27 の処理についても合わせて説明する。

【0836】ステップ S 2501 において、使用者（画像の売却を依頼する使用者）を識別する ID 情報をネットワーク 1 を介して売却サーバ 22 に送信する。

【0837】ステップ S 2511 において、売却サーバ 22 は、クライアントコンピュータ 27 より送信されてきた ID 情報に基づいて、売却金額、および、売却サーバ 22 を識別する ID を課金サーバ 24 に送信する。

【0838】ステップ S 2521 において、課金サーバ 24 は、送信されてきた売却サーバ 22 を識別する ID に基づいて、提供者口座を持つ金融サーバ 26 に対して、購入金額を ID 情報に対応する顧客口座の金融サーバ 25 への振り込みの依頼をする。

【0839】ステップ S 2531 において、提供者用の金融サーバ 26 は、提供者の口座から、顧客の口座が開設されている顧客用の金融サーバ 25 に売却金額に相当する金額の振込みを行う。

【0840】ここで、図 156 のフローチャートの説明に戻る。

【0841】ステップ S 2424 において、売却サーバ 22 は、売却が完了したことをクライアントコンピュータ 27 に通知する。ステップ S 2402 において、クライアントコンピュータ 27 は、売却完了の通知を受信する。

【0842】尚、売却サーバ 22 は、使用者により売却された画像を、売却サーバ 21 自身に記憶してもよいし、または、蓄積サーバ 18 に出力させ記憶（蓄積）させるようにすることもできる。さらに、上述のようにオークション形式で価格を設定するような場合、落札者のクライアントコンピュータ 27 に送信するようにしてもよい。

【0843】次に、図 158 を参照して、検索サーバ 23 について説明する。

【0844】検索サーバ 23 は、クライアントコンピュータ 27 などから入力される検索条件（画像要求信号）に基づいて、ネットワーク 1 上に接続されたカメラ端末装置 1 上で撮像されている画像を検索し、要求画像を出

力するものである。検索条件としては、時刻、季節、天候、地域、場所、または、被写体などである。

【0845】検索サーバ23の制御部2161は、検索サーバ23の全体の動作を制御する。データベース2162には、ネットワーク1に接続された、検索サーバ23自身が認識している各カメラ端末装置28毎のカメラIDに対応して、各カメラ端末装置28の位置データ（カメラ端末装置28備えられたGPS76bにより取得される）、気象データ、および、撮像している被写体のデータなどのデータ2162bがデータベースとして記憶されている。このデータベース2162の内容は、制御部2161が、所定の時間間隔で、通信部2165を制御してネットワーク1を介して各カメラ端末装置28から取得し、更新されている。

【0846】記憶部2163は、通信部2165からネットワーク1上のカメラ端末装置28より取得した画像を記憶したり、または、各種の画像の処理に必要な情報を記憶する。

【0847】要求情報生成部2164は、ネットワーク1上のクライアントコンピュータ27などから入力された検索条件を整理して、実際にデータベース2162上で検索できる条件を生成する。すなわち、例えば、検索条件として季節が入力された場合、各カメラ端末装置28の位置データと時刻演算部2166により演算される時刻情報により季節を特定することができることになる。そこで、要求情報生成部2164は、例えば、

「春」といった検索条件が入力された場合、今現在の時刻から季節が「春」となっている、地球上の緯度経度の位置データを生成する。制御部2161は、通信部2165を制御して、この位置データに対応するカメラIDのカメラ端末装置28の撮像画像をネットワーク1上から読み出すことにより、「春」に対応する画像を取得する。

【0848】分離処理部2167は、読込んだ画像に含まれる、検索目的の画像を分離処理により取得する。尚、分離処理部2167は、分離処理部11と同様の機能を持つものである。

【0849】次に、図159のフローチャートを参照して、検索サーバ23により実行される、クライアントコンピュータ27より入力された検索条件に基づいて画像を検索する検索サービスの処理について説明する。

【0850】ステップS2601において、クライアントコンピュータ27は、検索条件を検索サーバ23に出力する。ステップS2611において、検索サーバ23は、通信部2165により検索条件を受信する。

【0851】ステップS2612、S2631において、検索サーバ23の課金処理部23aと課金サーバ24は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。ま

た、ステップS2612、S2631の処理における課金処理は、検索を実行することに対しての料金に関する課金処理である。

【0852】ステップS2613において、検索サーバ23は、検索条件に対応した画像を検索し、ステップS2614において対応する画像を対応する画像を呼び出す。ステップS2641において、カメラ端末装置28は、現在撮像している画像を検索サーバ23に送信する。

【0853】すなわち、例えば、図160で示すように、ネットワーク1に対してクライアントコンピュータ27-1乃至27-5、検索サーバ23、および、カメラ端末装置28-1乃至28-5が接続されていたとする。このとき、クライアントコンピュータ27-2が、使用者により操作されて、検索条件として、「人間」、「車」、および、「ビル」を、ステップS2611の処理で送信してくると、検索サーバ23は、ステップS2613において、データベース2162で検索条件として、「人間」、「車」、および、「ビル」の被写体を検索する。すなわち、図160の場合、検索サーバ23は、車2172がカメラID=1のカメラ端末装置28-1、人間2183がカメラID=2のカメラ端末装置28-2、および、ビル2211がカメラID=5のカメラ端末装置28-5で撮像されていることを検索し、ステップS2614において、それぞれのカメラ端末装置28より画像を取得する。

【0854】ステップS2515において、検索サーバ23は、呼び出した画像が分離されているか、すなわち、所望の条件以外の画像（オブジェクト）が含まれているか否かを判定する。

【0855】図160の場合、カメラ端末装置28-1より送信されてくる画像には、検索条件以外の雲2172が含まれており、カメラ端末装置28-2より送信されてくる画像には、検索条件以外の家2181が含まれているので、これらの画像は、検索条件に対応する画像が分離されていないことになるので、その処理は、ステップS2616に進む。

【0856】ステップS2616において、分離処理部2167は、分離処理を実行する。尚、分離処理は、図117のフローチャートのステップS1013の処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0857】ステップS2617において、呼び出した画像を合成して、クライアントコンピュータ27に送信する。ステップS2602において、クライアントコンピュータ27は検索サーバ23より送信されてきた画像を取得する。ステップS2603において、クライアントコンピュータ27は、受信された画像が所望の画像であったか否かを判定する。図160で示すように、ディスプレイ27a-1に表示された画像の場合、検索条件としての「人間」、「車」、および、「ビル」は、人間

2182、車2172、および、ビル2211として画像に含まれているので、所望の画像であるので、ステップS2604において、所望の画像であったことを、検索サーバに通知する。

【0858】ステップS2618において、検索サーバ23は、クライアントコンピュータ27より送信されてきた通知が所望の画像であったか否かを判定する。図160の場合、所望の画像であったので、その処理は、ステップS2619に進む。

【0859】ステップS2619、S2632において、検索サーバ23の課金処理部23aと課金サーバ24は、課金処理を実行する。尚、課金処理については、図118、図120において、分離サービスにおける場合と同様の処理であるので、その説明は省略する。また、ステップS2619、S2632の処理における課金処理は、検索された画像を送信したことに対しての料金に関する課金処理である。また、ステップS2515において、全て検索条件の画像だけであった場合、ステップS2616の処理は、スキップされることになる。

【0860】ステップS2603において、例えば、クライアントコンピュータ27-4より、検索条件として「家」、「雲」、および、「顔」が指定されていたにも関わらず、ディスプレイ27a-4に表示された画像のように、家2181、および、雲2071のみが表示され、顔2201が表示されていないとき、所望の画像ではないことになるので、その処理は、ステップS2605に進み、所望の画像ではないことを検索サーバ23に送信して、その処理は終了する。

【0861】このとき、検索サーバ23は、ステップS2618において、所望の画像ではなかったことが通知されるので、その処理は終了する。

【0862】この場合、検索処理に係る料金は支払うことになるが、検索された画像を送信したことに対して支払われないことになる。

【0863】以上によれば、画像に動きボケを付加することで暗号化させることが可能となり、さらに、動きボケの除去、すなわち、暗号化時に付加した動きボケと逆の動きボケを付加することで、暗号化された画像を復号することが可能となる。

【0864】本発明の信号処理を行うプログラムを記録した記録媒体は、図2、3に示すように、コンピュータとは別に、使用者にプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク61、91（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク62、92（CD-ROM（Compact Disc-Read Only Memory）、DVD（Digital Versatile Disc）を含む）、光磁気ディスク63、93（MD（Mini-Disc）（商標）を含む）、もしくは半導体メモリ64、94などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、コンピュータに予め組み込まれた状態で使用者に提供される、プログラ

ムが記録されているROM42、72や、記憶部48、78に含まれるハードディスクなどで構成される。

【0865】なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0866】また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【0867】

【発明の効果】本発明の第1の通信装置および方法、並びにプログラムによれば、使用者の要求情報を入力し、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成し、生成した合成画像を出力するようにした。

【0868】本発明の通信システムおよび方法は、第1の通信装置により、使用者の要求情報を入力し、入力した要求情報を第2の通信装置に送信し、要求情報に応じて、第2の通信装置より送信されてくる合成画像を受信し、第2の通信装置が、第1の通信装置より送信されてくる要求情報を受信し、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成し、合成画像を生成し、生成された合成画像を、第1の通信装置に送信するようにした。

【0869】本発明の第2の通信装置および方法、並びにプログラムにおいては、使用者の要求情報を入力し、入力した要求情報を他の通信装置に送信し、要求情報に応じて、他の通信装置より送信されてくる合成画像を受信するようにした。

【0870】本発明の第3の通信装置および方法、並びにプログラムにおいては、他の通信装置より送信されてくる要求情報を受信し、要求情報に応じて、画素毎に、かつ、時間的に積分された画像を構成する光の量に応じて決定される画素値からなる画像データの前景オブジェクトを構成する前景オブジェクト成分からなる前景成分画像と、画像データの背景オブジェクトを構成する背景オブジェクト成分からなる背景成分画像を合成して、合成画像を生成し、生成した合成画像を、他の通信装置に送信するようにした。

【0871】いずれにおいても、結果として、画像に対して動きボケを付加することで暗号化することが可能に

なるとともに、動きボケを除去することで復号することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用した画像処理システムの一実施の形態の構成を示す図である。

【図 2】図 1 の分離処理サーバの構成を示す図である。

【図 3】図 1 のカメラ端末装置の構成を示す図である。

【図 4】図 1 の分離処理サーバの機能を示す図である。

【図 5】図 1 の分離処理サーバの機能を示す図である。

【図 6】図 1 の動き検出サーバの機能を示す図である。

【図 7】図 1 の動き検出サーバの機能を示す図である。

【図 8】図 1 の領域特定サーバの機能を示す図である。

【図 9】図 1 の領域特定サーバの機能を示す図である。

【図 10】図 1 の混合比算出サーバの機能を示す図である。

【図 11】図 1 の混合比算出サーバの機能を示す図である。

【図 12】図 1 の前景背景分離処理サーバの機能を示す図である。

【図 13】図 1 の前景背景分離処理サーバの機能を示す図である。

【図 14】図 1 の動きボケ調整サーバの機能を示す図である。

【図 15】図 1 の動きボケ調整サーバの機能を示す図である。

【図 16】図 1 の符号化サーバの機能を示す図である。

【図 17】図 1 の符号化サーバの機能を示す図である。

【図 18】図 1 の蓄積サーバの機能を示す図である。

【図 19】図 1 の蓄積サーバの機能を示す図である。

【図 20】図 1 の合成サーバの機能を示す図である。

【図 21】図 1 の合成サーバの機能を示す図である。

【図 22】図 1 の修正サーバの機能を示す図である。

【図 23】図 1 の修正サーバの機能を示す図である。

【図 24】図 1 の購入サーバの機能を示す図である。

【図 25】図 1 の売却サーバの機能を示す図である。

【図 26】図 1 の検索サーバの機能を示す図である。

【図 27】分離処理サーバを示すブロック図である。

【図 28】センサによる撮像を説明する図である。

【図 29】画素の配置を説明する図である。

【図 30】検出素子の動作を説明する図である。

【図 31】動いている前景に対応するオブジェクトと、静止している背景に対応するオブジェクトとを撮像して得られる画像を説明する図である。

【図 32】背景領域、前景領域、混合領域、カバードバックグラウンド領域、およびアンカバードバックグラウンド領域を説明する図である。

【図 33】静止している前景に対応するオブジェクトおよび静止している背景に対応するオブジェクトを撮像した画像における、隣接して 1 列に並んでいる画素の画素値を時間方向に展開したモデル図である。

【図 34】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 35】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 36】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 37】前景領域、背景領域、および混合領域の画素を抽出した例を示す図である。

【図 38】画素と画素値を時間方向に展開したモデルとの対応を示す図である。

【図 39】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 40】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 41】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 42】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 43】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 44】動きボケの量の調整の処理を説明するフローチャートである。

【図 45】領域特定部 103 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 46】前景に対応するオブジェクトが移動しているときの画像を説明する図である。

【図 47】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 48】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 49】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 50】領域判定の条件を説明する図である。

【図 51】領域特定部 103 の領域の特定の結果の例を示す図である。

【図 52】領域特定部 103 の領域の特定の結果の例を示す図である。

【図 53】領域特定の処理を説明するフローチャートである。

【図 54】領域特定部 103 の構成の他の一例を示すブロック図である。

【図 55】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 56】背景画像の例を示す図である。

【図 57】2 値オブジェクト画像抽出部 302 の構成を示すブロック図である。

【図 58】相関値の算出を説明する図である。

【図 59】相関値の算出を説明する図である。

【図 60】2 値オブジェクト画像の例を示す図である。

【図 61】時間変化検出部 303 の構成を示すブロック

図である。

【図 62】領域判定部 342 の判定を説明する図である。

【図 63】時間変化検出部 303 の判定の例を示す図である。

【図 64】領域判定部 103 の領域特定の処理を説明するフローチャートである。

【図 65】領域判定の処理の詳細を説明するフローチャートである。

【図 66】領域特定部 103 のさらに他の構成を示すブロック図である。

【図 67】ロバスト化部 361 の構成を説明するブロック図である。

【図 68】動き補償部 381 の動き補償を説明する図である。

【図 69】動き補償部 381 の動き補償を説明する図である。

【図 70】領域特定の処理を説明するフローチャートである。

【図 71】ロバスト化の処理の詳細を説明するフローチャートである。

【図 72】混合比算出部 104 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 73】理想的な混合比 α の例を示す図である。

【図 74】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 75】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 76】前景の成分の相関を利用した近似を説明する図である。

【図 77】C、N、および α の関係を説明する図である。

【図 78】推定混合比処理部 401 の構成を示すブロック図である。

【図 79】推定混合比の例を示す図である。

【図 80】混合比算出部 104 の他の構成を示すブロック図である。

【図 81】混合比の算出の処理を説明するフローチャートである。

【図 82】推定混合比の演算の処理を説明するフローチャートである。

【図 83】混合比 α を近似する直線を説明する図である。

【図 84】混合比 α を近似する平面を説明する図である。

【図 85】混合比 α を算出するときの複数のフレームの画素の対応を説明する図である。

【図 86】混合比推定処理部 401 の他の構成を示すブロック図である。

【図 87】推定混合比の例を示す図である。

【図 88】カバードバックグラウンド領域に対応するモ

デルによる混合比推定の処理を説明するフローチャートである。

【図 89】前景背景分離部 105 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 90】入力画像、前景成分画像、および背景成分画像を示す図である。

【図 91】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 92】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 93】画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 94】分離部 601 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 95】分離された前景成分画像、および背景成分画像の例を示す図である。

【図 96】前景と背景との分離の処理を説明するフローチャートである。

【図 97】動きボケ調整部 106 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 98】処理単位を説明する図である。

【図 99】前景成分画像の画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 100】前景成分画像の画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 101】前景成分画像の画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 102】前景成分画像の画素値を時間方向に展開し、シャッタ時間に対応する期間を分割したモデル図である。

【図 103】動きボケ調整部 106 の他の構成を示す図である。

【図 104】動きボケ調整部 106 による前景成分画像に含まれる動きボケの量の調整の処理を説明するフローチャートである。

【図 105】動きボケ調整部 106 の構成の他の一例を示すブロック図である。

【図 106】画素値と前景の成分のとの対応を指定するモデルの例を示す図である。

【図 107】前景の成分の算出を説明する図である。

【図 108】前景の成分の算出を説明する図である。

【図 109】前景の動きボケの除去の処理を説明するフローチャートである。

【図 110】分離処理サーバの機能の他の構成を示すブロック図である。

【図 111】合成部 1001 の構成を示す図である。

【図 112】分離処理サーバの機能のさらに他の構成を

示すブロック図である。

【図 113】混合比算出部 1101 の構成を示すブロック図である。

【図 114】前景背景分離部 1102 の構成を示すブロック図である。

【図 115】分離処理サーバの機能のさらに他の構成を示すブロック図である。

【図 116】合成部 1201 の構成を示す図である。

【図 117】分離サービスを説明するフローチャートである。

【図 118】課金処理を説明するフローチャートである。

【図 119】課金処理を説明する図である。

【図 120】課金処理のその他の例を説明するフローチャートである。

【図 121】動き検出サービスを説明するフローチャートである。

【図 122】領域特定サービスを説明するフローチャートである。

【図 123】混合比算出サービスを説明するフローチャートである。

【図 124】前景背景分離サービスを説明するフローチャートである。

【図 125】動きボケ調整サービスを説明するフローチャートである。

【図 126】符号化サーバを説明する図である。

【図 127】符号化サービスを説明するフローチャートである。

【図 128】符号化処理による圧縮時の圧縮能力を説明する図である。

【図 129】符号化サーバのその他の例を説明する図である。

【図 130】合成サービスを説明するフローチャートである。

【図 131】暗号用動きボケ付加部を説明する図である。

【図 132】暗号用動きボケ除去部を説明する図である。

【図 133】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 134】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 135】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 136】暗号化処理を説明するフローチャートである。

【図 137】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 138】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 139】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 140】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 141】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 142】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 143】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 144】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 145】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 146】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 147】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 148】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 149】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 150】暗号用動きボケを付加する処理を説明する図である。

【図 151】暗号用サービスを説明するフローチャートである。

【図 152】修正サーバを説明する図である。

【図 153】修正処理を説明する図である。

【図 154】修正サービスを説明するフローチャートである。

【図 155】購入サービスを説明するフローチャートである。

【図 156】売却サービスを説明するフローチャートである。

【図 157】売却課金処理を説明するフローチャートである。

【図 158】検索サーバを説明する図である。

【図 159】検索サービスを説明するフローチャートである。

【図 160】検索サービスを説明する図である。

【符号の説明】

11 分離処理サーバ、 12 動き検出サーバ、 13 領域特定サーバ、 14 混合比算出サーバ、 15 前景背景分離サーバ、 16 動きボケ調整サーバ、 17 符号化サーバ、 18 蓄積サーバ、 19 合成サーバ、 20 修正サーバ、 21 購入サーバ、 22 売却サーバ、 23 検索サーバ、 24 課金サーバ、 25、26 金融サーバ、 27 クライアントコンピュータ、 28 カメラ端末装置、 41 CPU、 42 ROM、 43 RAM、 46 入力部、

47 出力部, 48 記憶部, 49 通信部, 71 CPU, 72 ROM, 73 RAM, 76 入力部, 76a センサ, 76b GPS, 77 出力部, 78 記憶部, 79 通信部, 91 磁気ディスク, 92 光ディスク, 93 光磁気ディスク, 94 半導体メモリ, 101 オブジェクト抽出部, 102 動き検出部, 103 領域特定部, 104 混合比算出部, 105 前景背景分離部, 106 動きボケ調整部, 107 選択部, 201 フレームメモリ, 202-1乃至202-4 静止判定部, 203-1乃至203-3 領域判定部, 204 判定フラグ格納フレームメモリ, 205 合成部, 206 判定フラグ格納フレームメモリ, 301 背景画像生成部, 302 2値オブジェクト画像抽出部, 303 時間変化検出部, 321 相関値演算部, 322 しきい値処理部, 341 フレームメモリ, 342 領域判定部, 361 ロバスタ化部, 381 動き補償部, 382 スイッチ, 383-1乃至383-N フレームメモリ, 384-1乃至384-N 重み付け部, 385 積算部, 401 推定混合比処理部, 402 推定混合比処理部, 403 混合比決定部, 421 フレームメモリ, 422 フレームメモリ, 423 混合比演算部, 441 選択部, 442 推定混合比処理部, 443 推定混合比処理部, 444 選択部, 501 遅延回路, 502 足し込み部, 503 演算部,

601 分離部, 602 スイッチ, 603 合成部, 604 スイッチ, 605 合成部, 621 フレームメモリ, 622 分離処理ブロック, 623 フレームメモリ, 631 アンカバード領域処理部, 632 カバード領域処理部, 633 合成部, 634 合成部, 801 処理単位決定部, 802 モデル化部, 803 方程式生成部, 804 足し込み部, 805 演算部, 806 動きボケ付加部, 807 選択部, 821 選択部, 901 処理単位決定部, 902 モデル化部, 903 方程式生成部, 904 演算部, 905 補正部, 906 動きボケ付加部, 907 選択部, 1001 合成部, 1021 背景成分生成部, 1022 混合領域画像合成部, 1023 画像合成部, 1101 混合比算出部, 1102 前景背景分離部, 1121 選択部, 1201 合成部, 1221 選択部, 2001 符号化部, 2002 分離処理部, 2021 暗号用動きボケ付加部, 2031 入力通信部, 2032 画像化部, 2033 動きボケ付加部, 2041 暗号用動きボケ除去部, 2051 入力通信部, 2052 動きボケ除去部, 2053 信号変換部, 2101 動きボケ調整部, 2102 合成部, 2161 制御部, 2162 データベース, 2163 記憶部, 2164 要求情報生成部, 2165 通信部, 2166 時刻演算部, 2167 分離処理部

【図2】

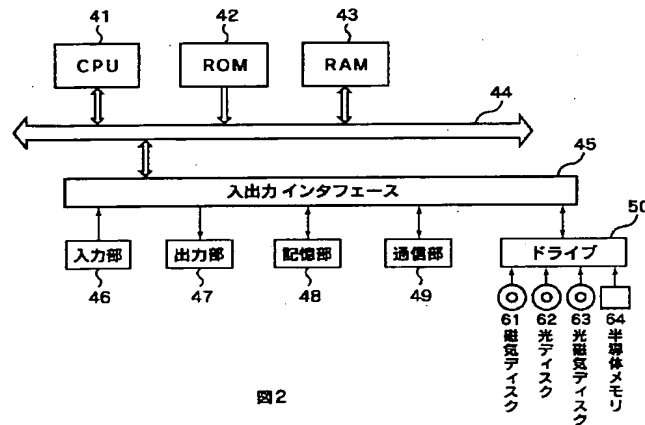


図2

【図18】

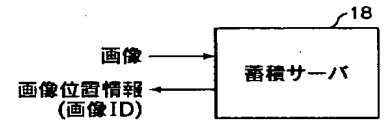


図18

【図19】

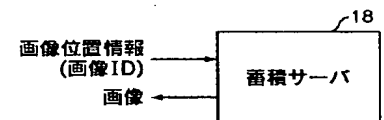


図19

【図 1】

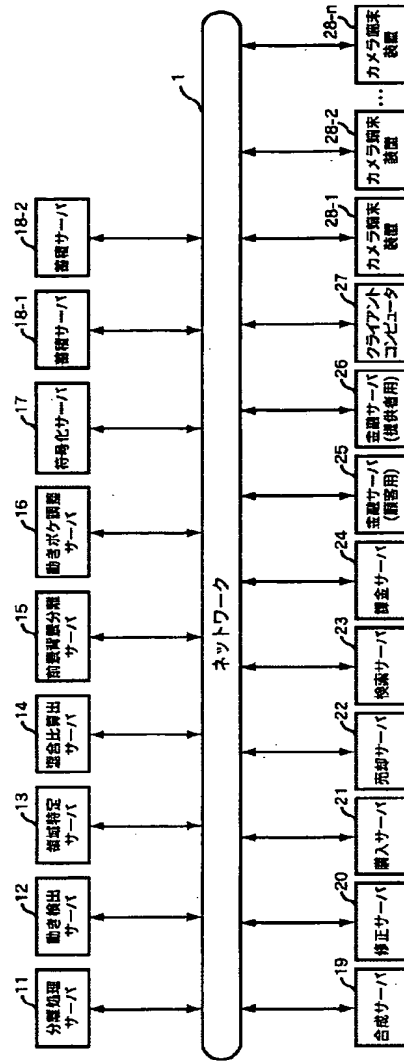


図 1

【図 55】

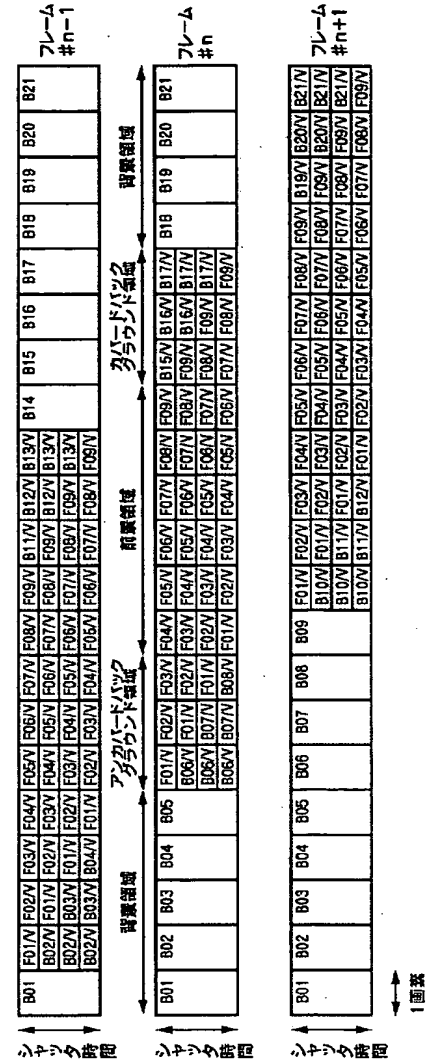
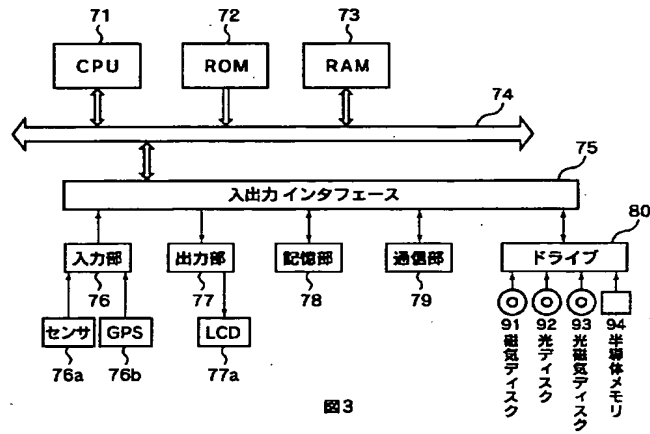
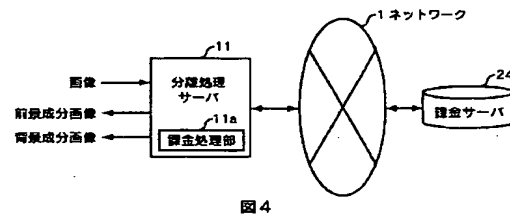


図 55

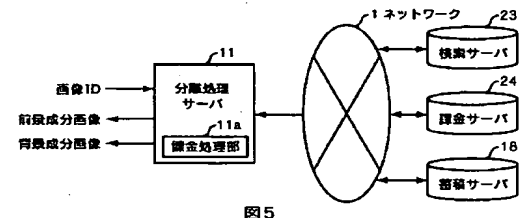
【図3】



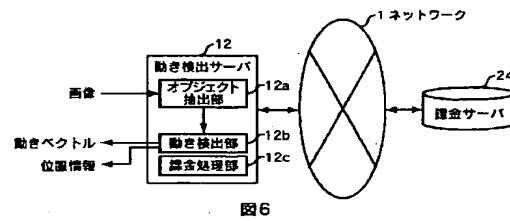
【図4】



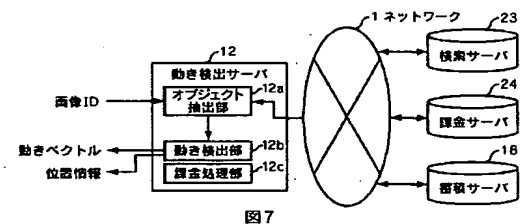
【図5】



【図6】



【図7】



【図 8】

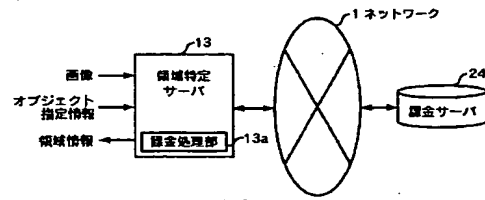


図 8

【図 9】

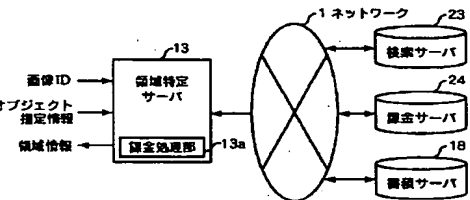


図 9

【図 10】

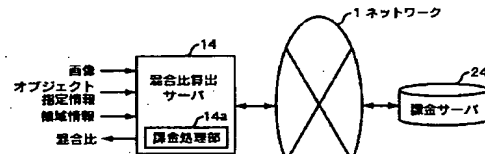


図 10

【図 11】

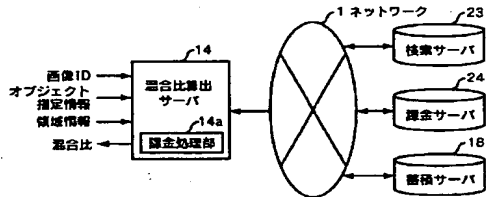


図 11

【図 12】

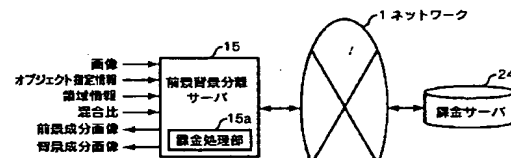


図 12

【図 13】

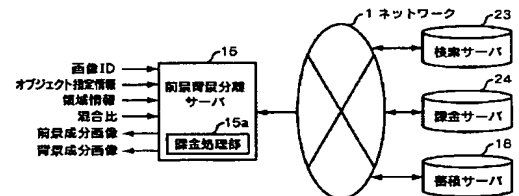


図 13

【図 14】

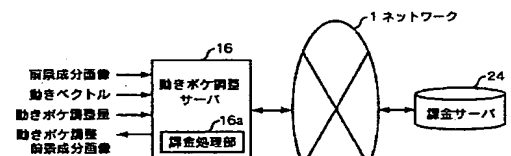


図 14

【図 15】

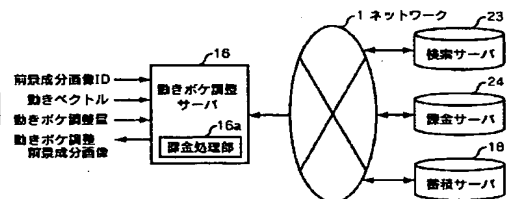


図 15

【図16】

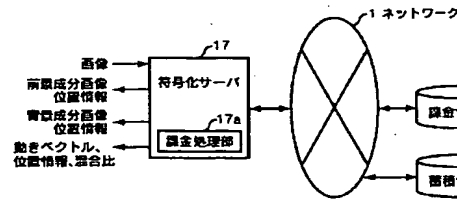


図16

【図17】

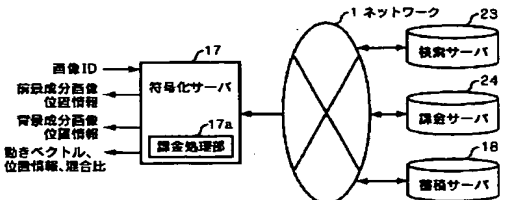


図17

【図20】

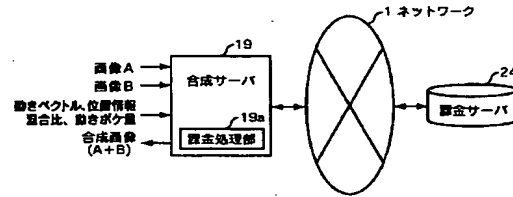


図20

【図21】

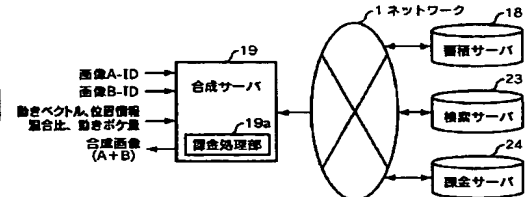


図21

【図22】

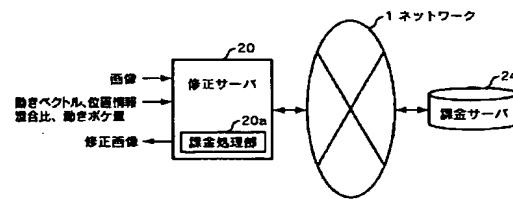


図22

【図23】

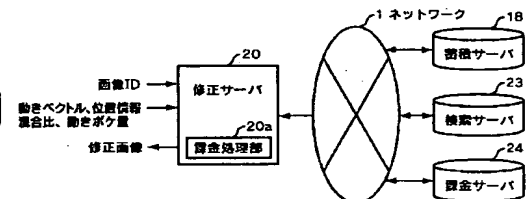


図23

【図24】

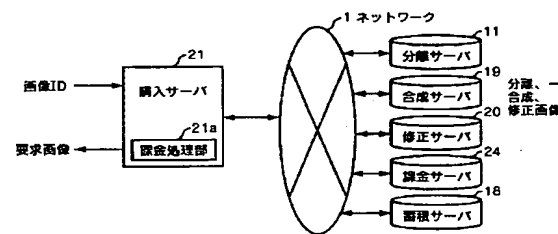


図24

【図25】

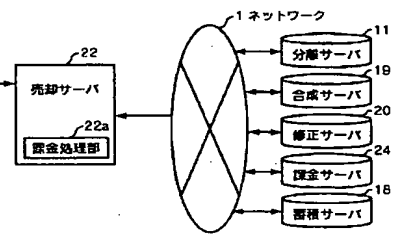


図25

【図 26】

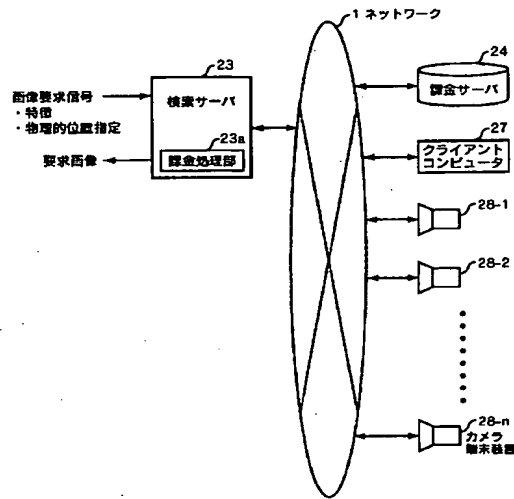


図 26

【図 28】

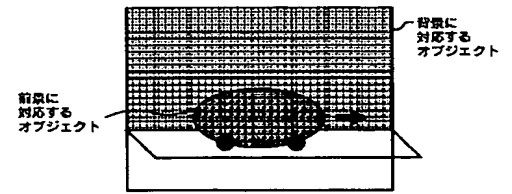


図 28

【図 27】

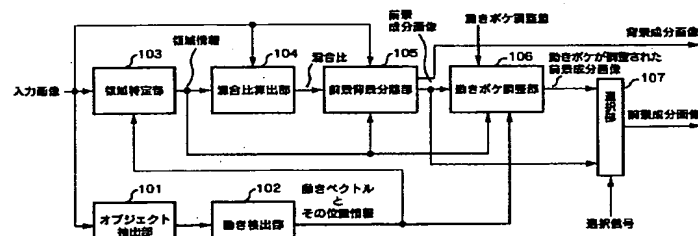


図 27

【図 30】

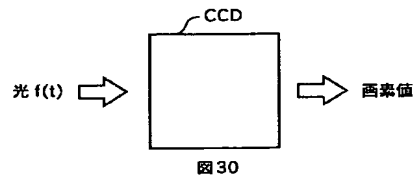


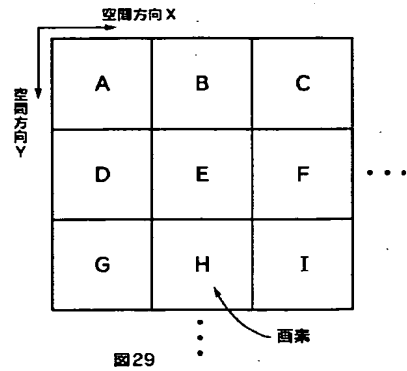
図 30

【図 32】

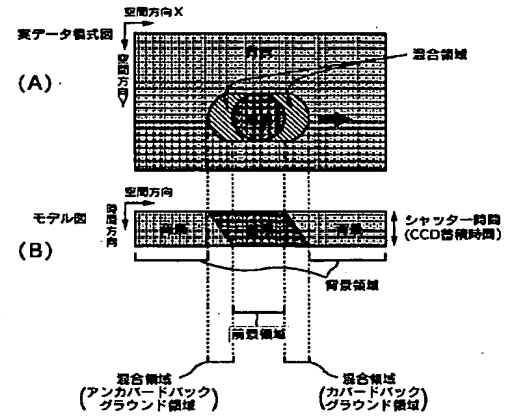
領域	説明
背景領域	静止部分
前景領域	動き部分
混合領域	カバードバックグラウンド領域
	アンカバードバックグラウンド領域

図 32

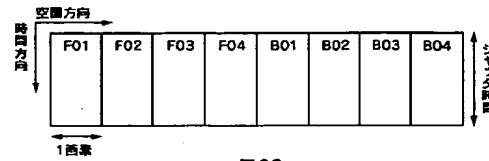
【図 29】



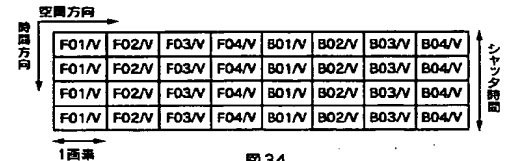
【図 31】



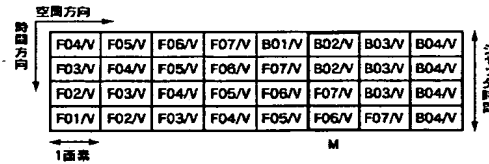
【図 33】



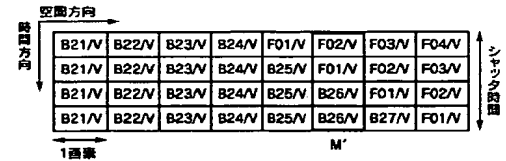
【図 34】



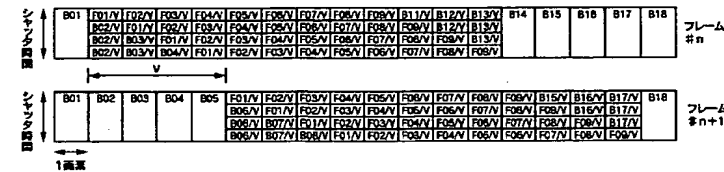
【図 35】



【図 36】



【図 47】



【図 37】

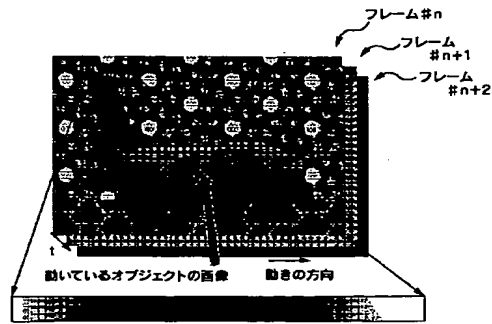


図 37

【図 46】

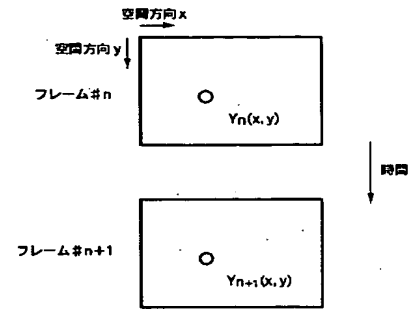


図 46

【図 38】

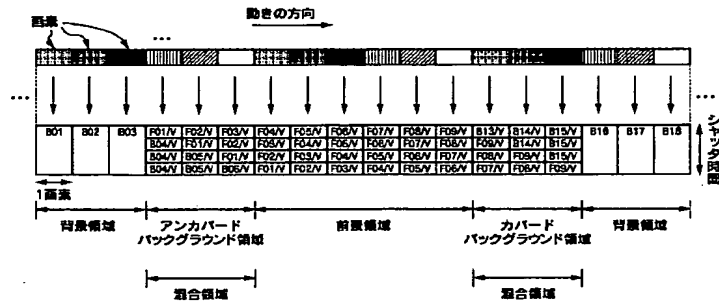


図 38

【図 39】

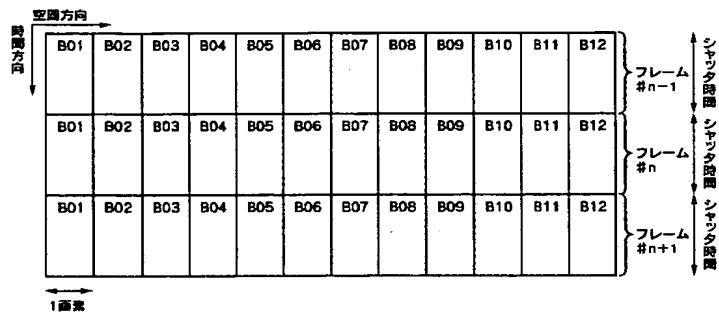


図 39

【図 40】

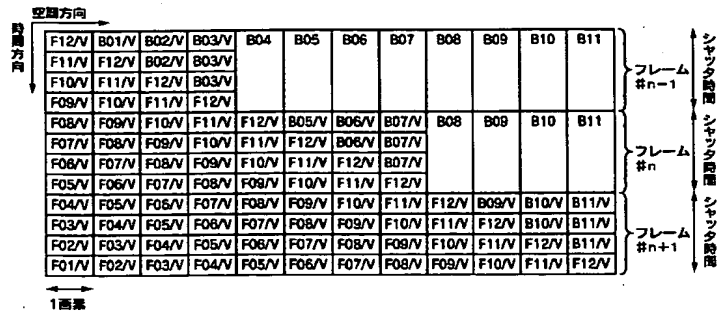


図 40

【図 41】

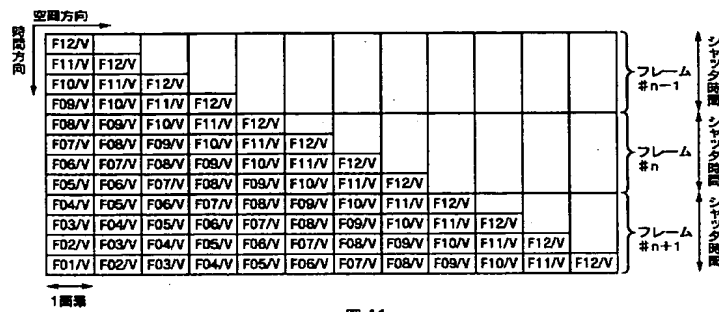


図 41

【図 42】

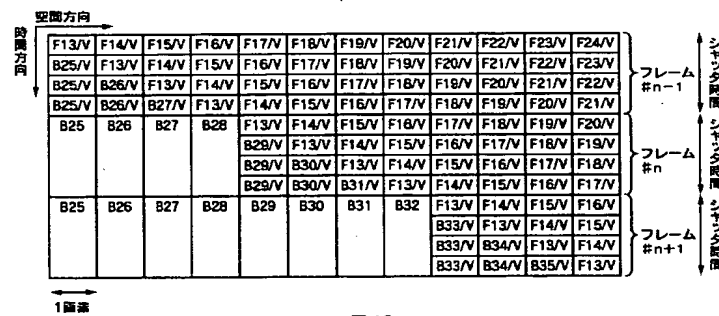


図 42

【図 43】

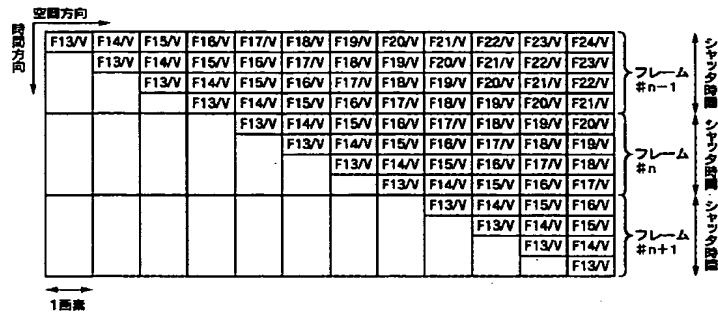


図 43

【図 44】

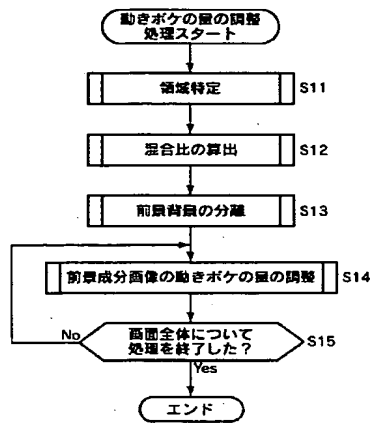


図 44

【図 45】

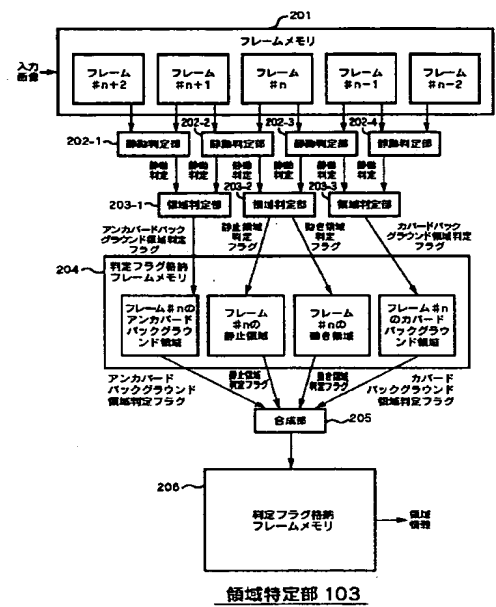


図 45

【図 52】



図 52

【図 48】

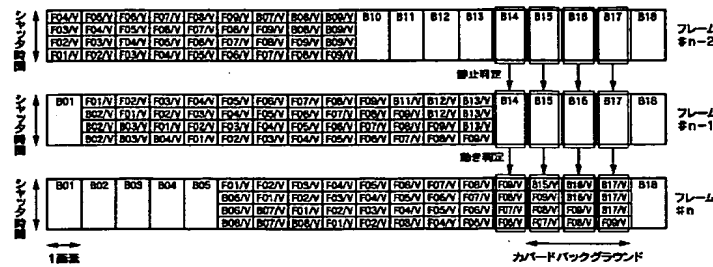


図 48

【図 49】

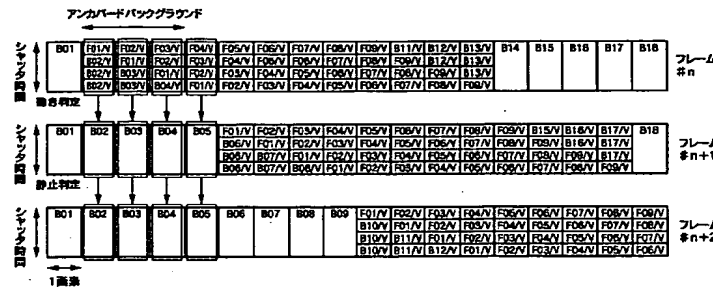


図 49

【図 50】

領域判定	フレーム#n-2とフレーム#n-1との 非重なり区	フレーム#n-1とフレーム#nとの 非重なり区	フレーム#nとフレーム#n+1との 非重なり区	フレーム#n+1とフレーム#n+2との 非重なり区
カーバードバックグラウンド領域判定	停止	動き	-	-
停止領域判定	-	停止	停止	-
動き領域判定	-	動き	動き	-
アンカーバックグラウンド領域判定	-	-	動き	停止

図 50

【図 56】

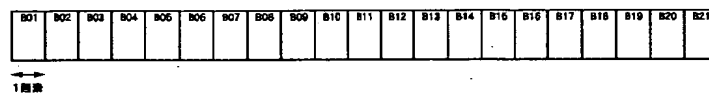


図 56

【図 64】

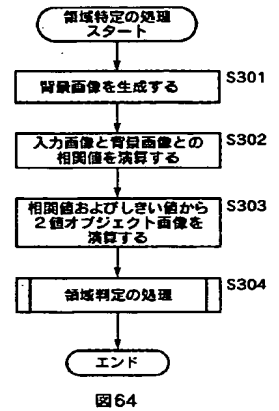


図 64

【図51】

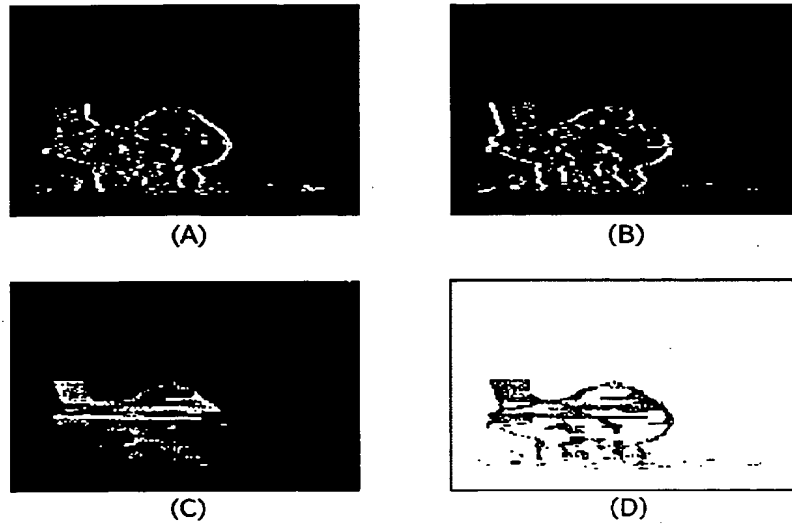
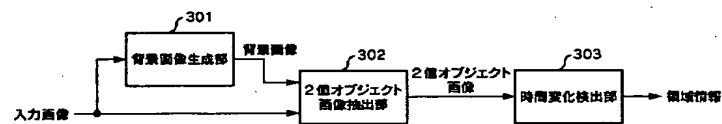


図51

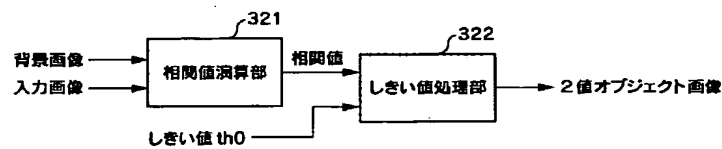
【図54】



領域特定部 103

図54

【図57】



2値オブジェクト画像抽出部 302

図57

【図70】

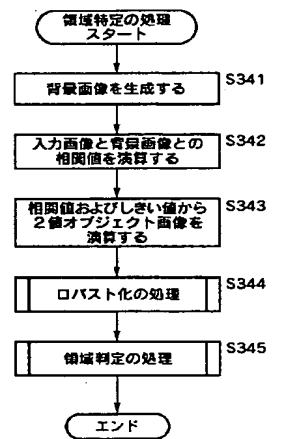


図70

【図 53】

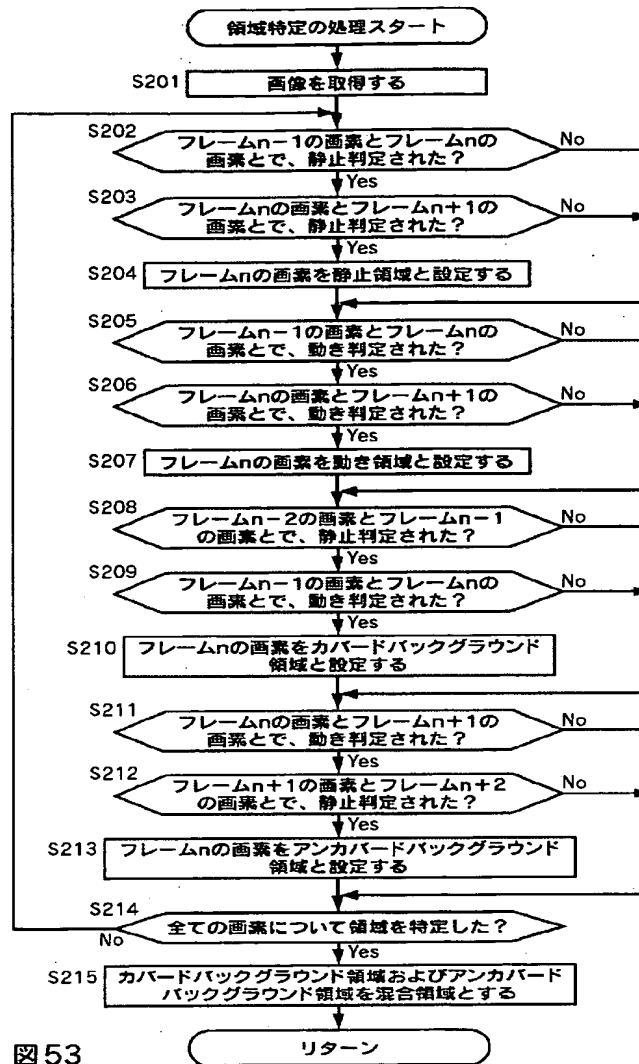


図 53

【図 71】

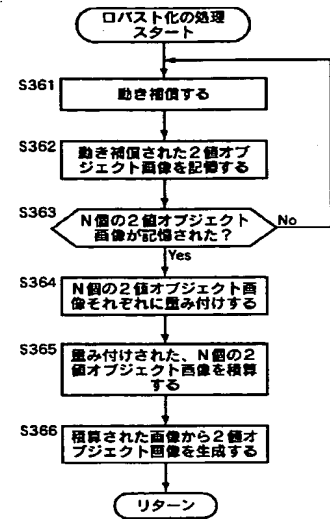


図 71

【図 58】

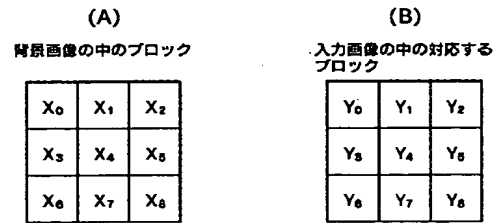


図 58

【図 59】

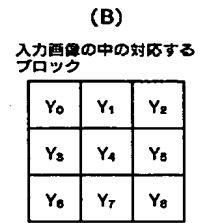


図 59

【図 60】

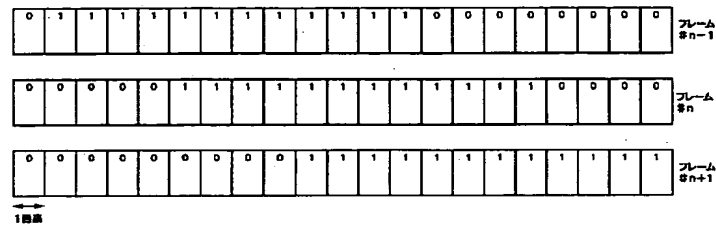
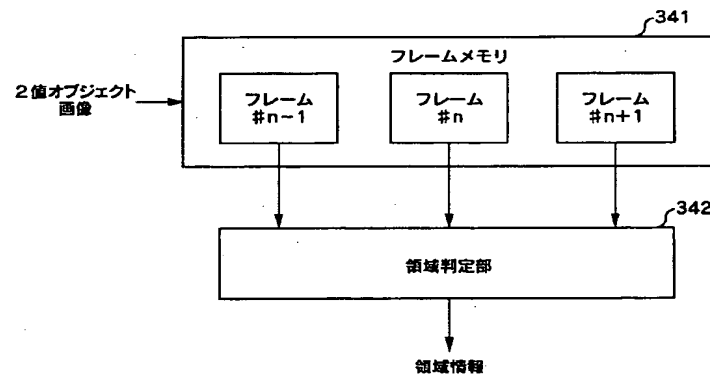


図 60

【図 61】



時間変化検出部 303

図 61

【図 62】

	背景領域	前景領域	カバードバックグラウンド領域	アンカバードバックグラウンド領域
フレーム#n-1	-	1	0	-
フレーム#n	0	1	1	1
フレーム#n+1	-	1	-	0

図 62

【図 63】

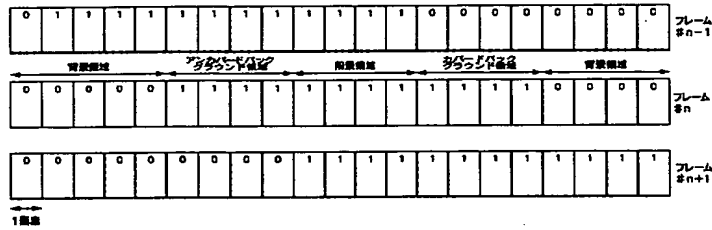


図 63

【図 82】

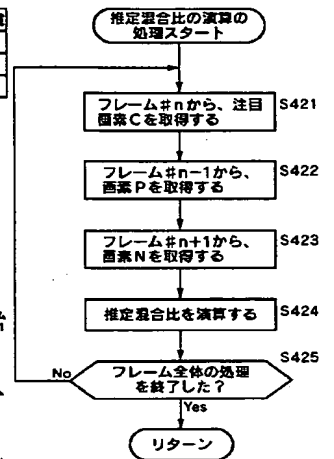


図 82

【図 65】

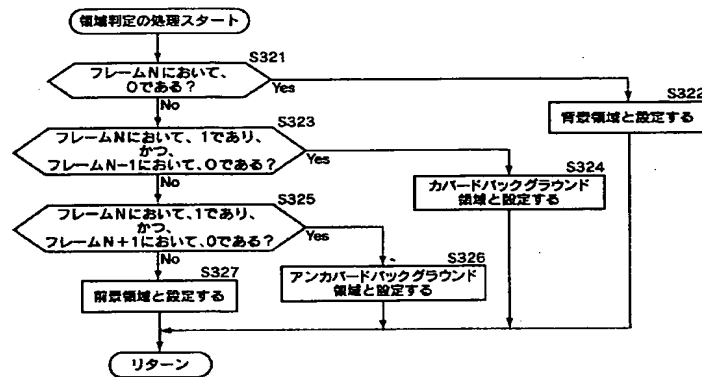


図 65

【図 81】

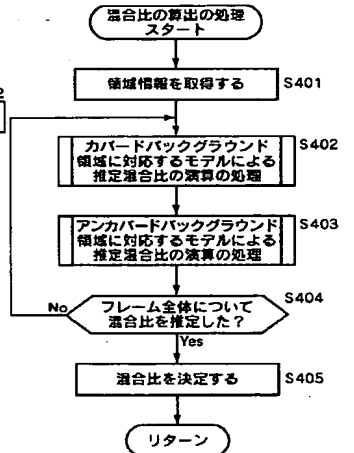
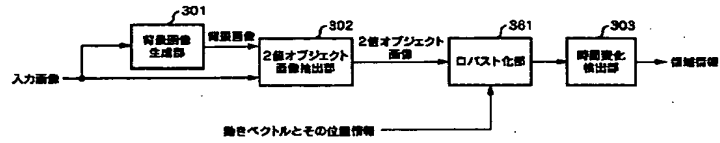


図 81

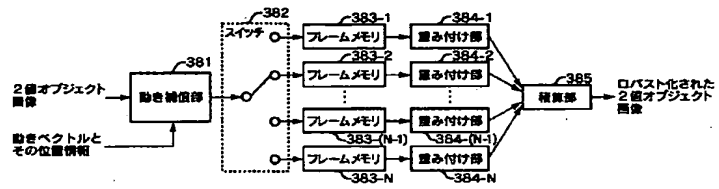
【図66】



領域特定部 103

図66

【図67】



ロバスト化部 361

図67

【図68】

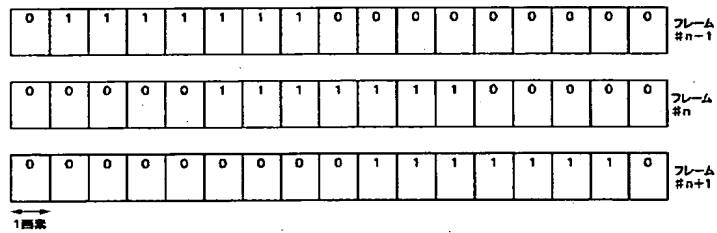


図68

【図 6 9】

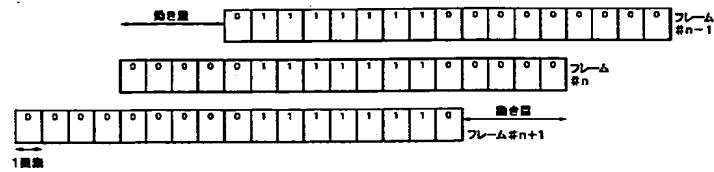


図 69

【図 7 2】

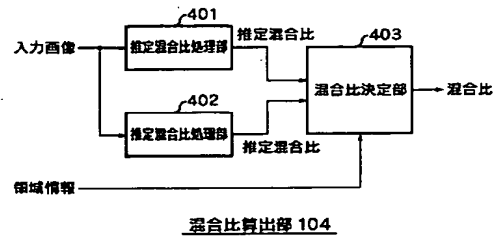


図 72

【図 7 3】

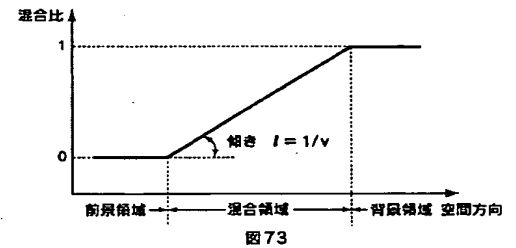


図 73

【図 7 4】

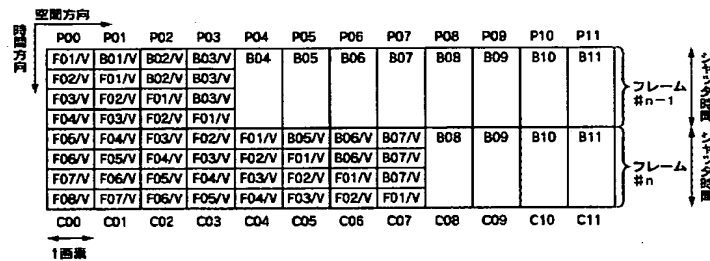


図 74

【図 7 5】

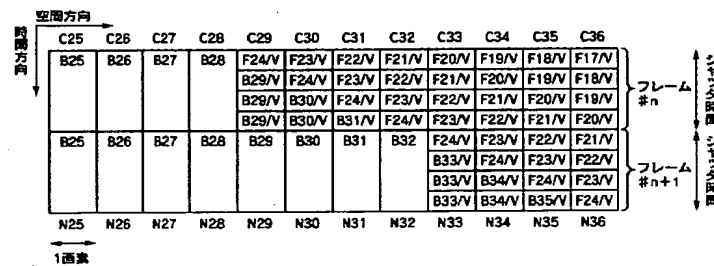


図 75

【図76】

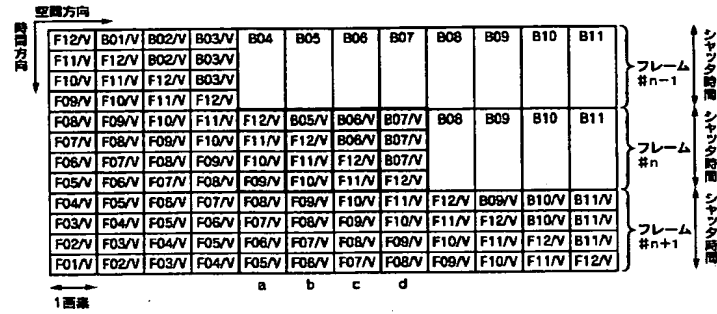


図76

【図77】

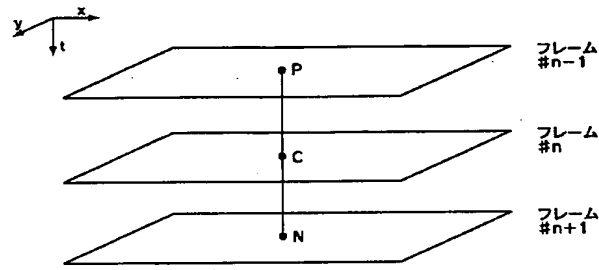


図77

【図88】

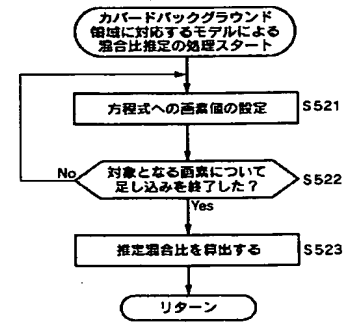


図88

【図78】

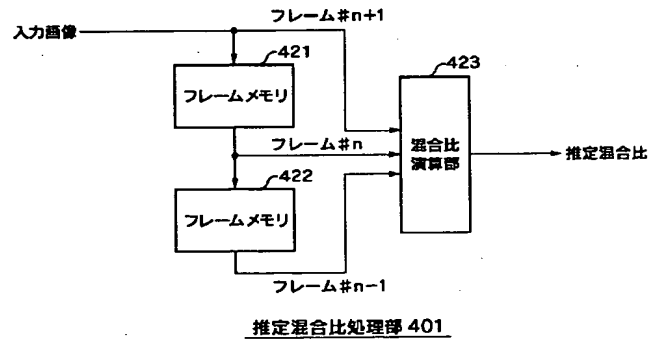


図78

【図 79】

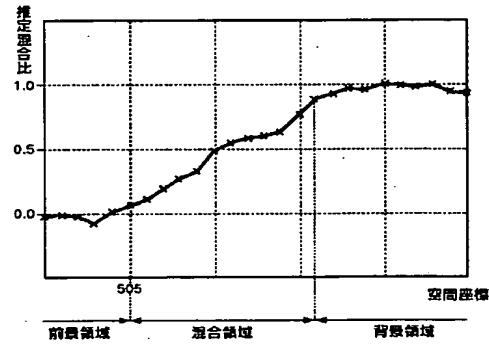
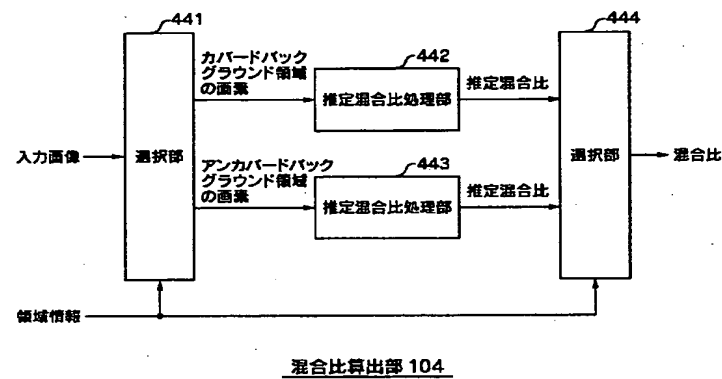


図 79

【図 80】



混合比算出部 104

図 80

【図 84】

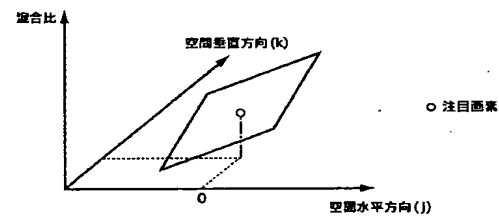


図 84

【図 83】

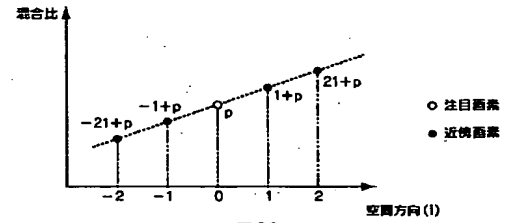


図 83

【図 96】



図 96

【図85】

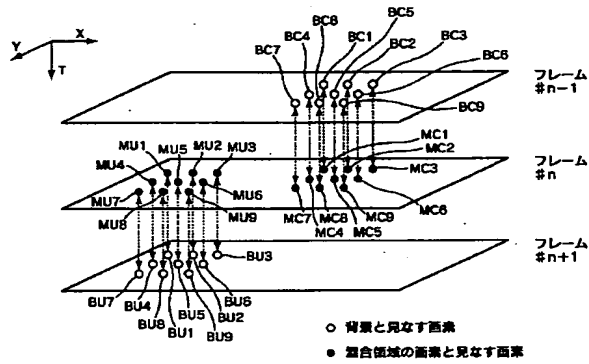


図85

【図98】

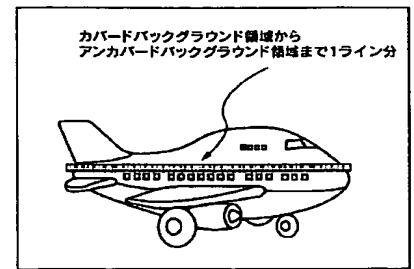
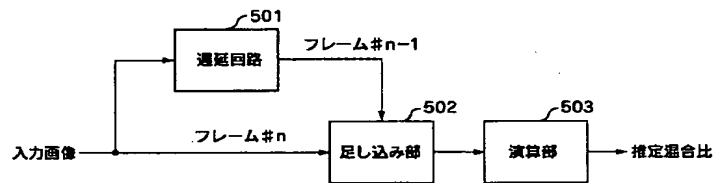


図98

【図86】



推定混合比処理部 401

図86

【図87】

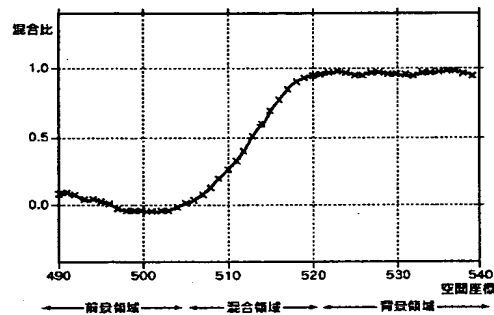


図87

【図102】

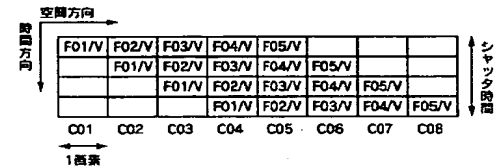


図102

【図 89】

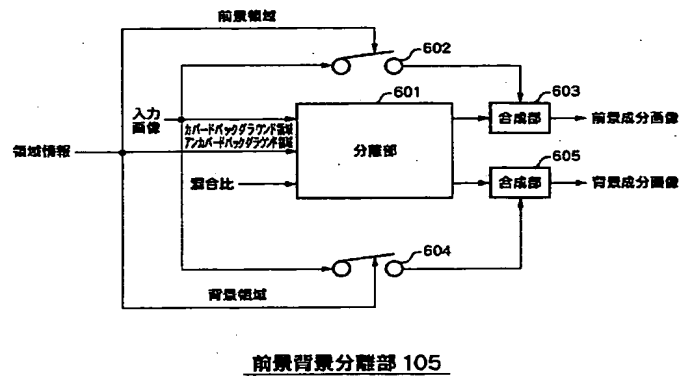


図 89

【図 104】

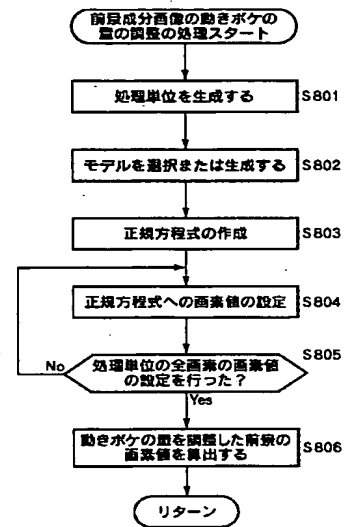


図 104

【図 90】

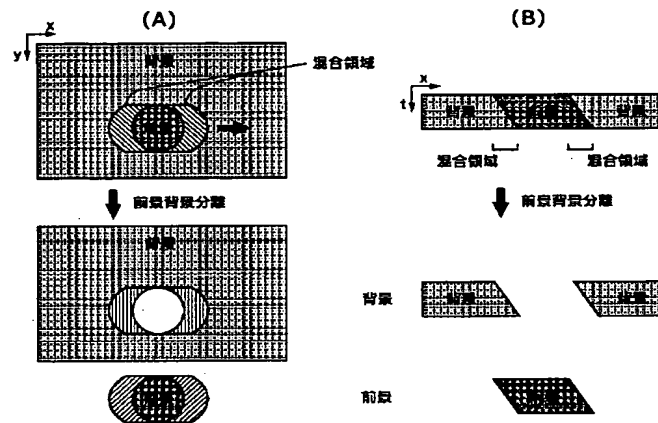


図 90

【図 91】

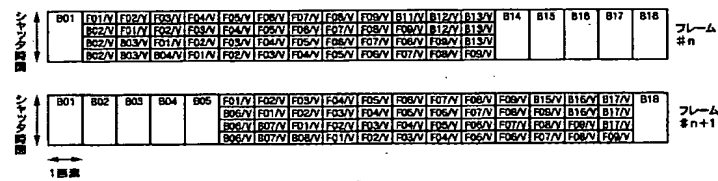


図 91

【図 92】

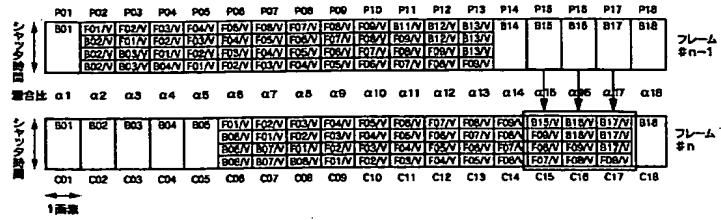


図 92

【図 93】

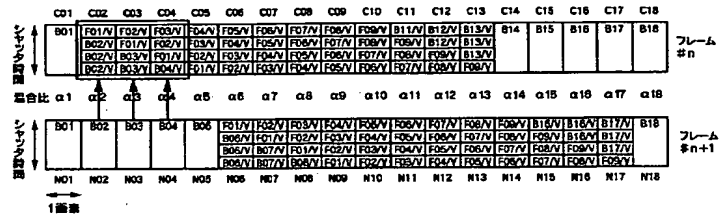


図 93

【図 95】

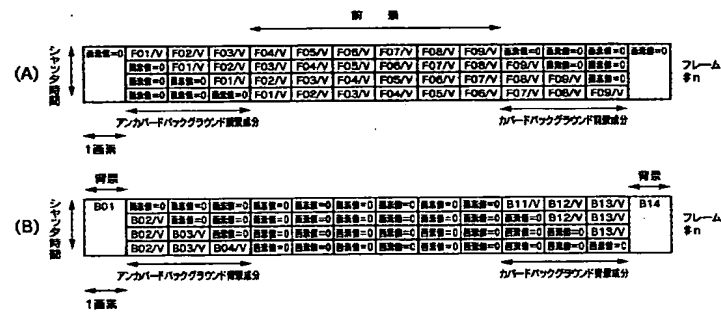
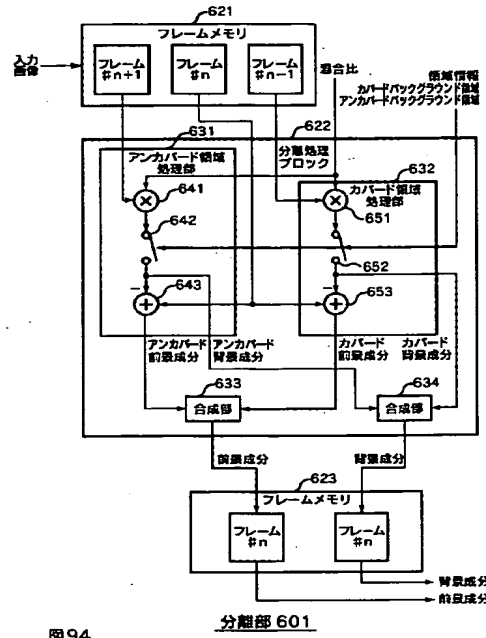
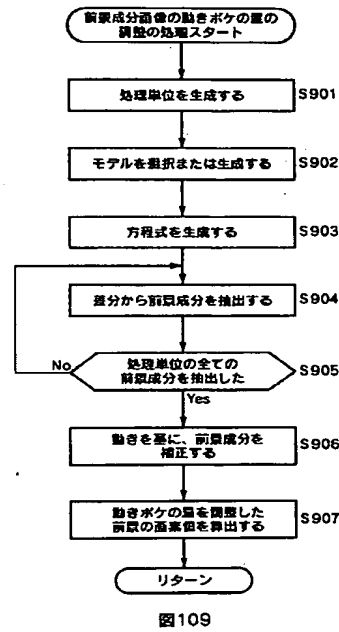


図 95

【図 94】



【図 109】



【図 139】

a0	b0	c0	d0	e0
a1	b1	c1	d1	e1
a2	b2	c2	d2	e2
a3	b3	c3	d3	e3
a4	b4	c4	d4	e4

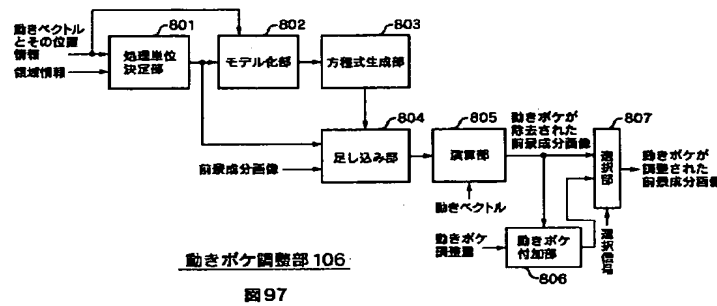
図 139

【図 145】

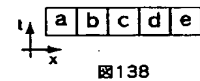
ax0	fx0	tx0	px0	ux0
ax1	fx1	tx1	px1	ux1
ax2	fx2	tx2	px2	ux2
ax3	fx3	tx3	px3	ux3
ax4	fx4	tx4	px4	ux4

図 145

【図 97】



【図 138】

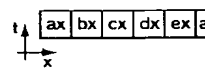


【図 140】

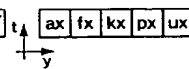
a0	b0	c0	d0	e0
a1	b1	c1	d1	e1
a2	b2	c2	d2	e2
a3	b3	c3	d3	e3
a4	b4	c4	d4	e4

図 140

【図 142】



【図 144】



【図 99】

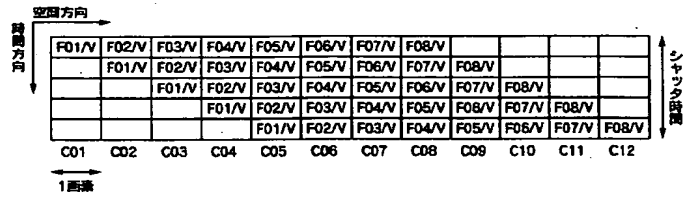


図 99

【図 100】

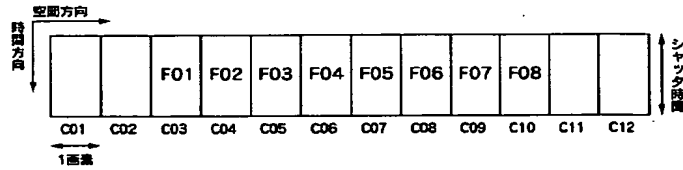


図 100

【図 101】

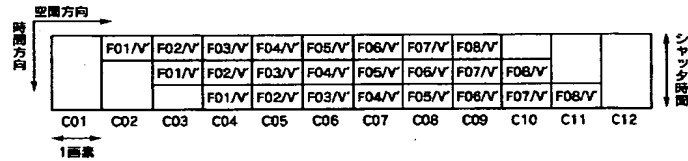
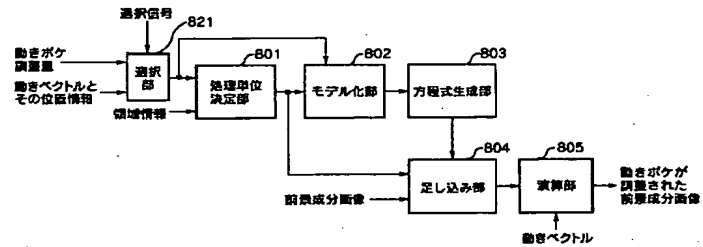


図 101

【図 103】



動きボケ調整部 106

図 103

【図 105】

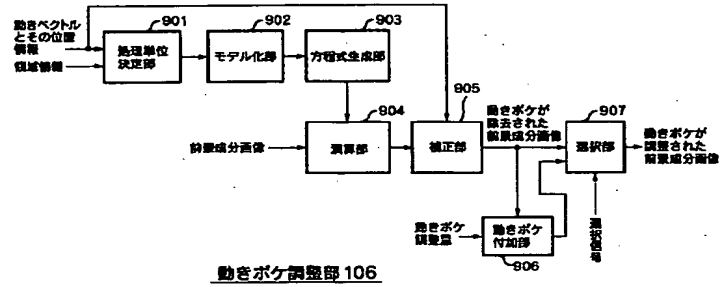


図105

【図 106】

F01/V	F02/V	F03/V	F04/V	F05/V	F06/V	F07/V	F08/V						
	F01/V	F02/V	F03/V	F04/V	F05/V	F06/V	F07/V	F08/V					
		F01/V	F02/V	F03/V	F04/V	F05/V	F06/V	F07/V	F08/V				
			F01/V	F02/V	F03/V	F04/V	F05/V	F06/V	F07/V	F08/V			
				F01/V	F02/V	F03/V	F04/V	F05/V	F06/V	F07/V	F08/V		
C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12		

図106

【図 107】

F01/V	F02/V	F03/V	F04/V										
	F01/V	F02/V	F03/V										
		F01/V	F02/V										
			F01/V										
				F01/V	F02/V	F03/V	F04/V	F05/V	F06/V	F07/V	F08/V		
C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12		

図107

【図 108】

F01/V	F02/V	F03/V	F04/V										
	F01/V	F02/V	F03/V										
		F01/V	F02/V										
			F01/V										
				F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08		
C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12		

図108

【図110】

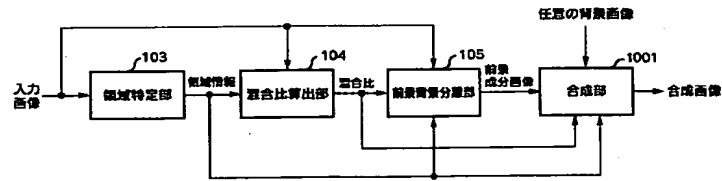
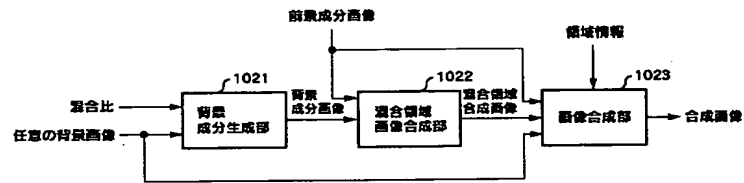


図110

【図111】



合成部 1001

図111

【図112】

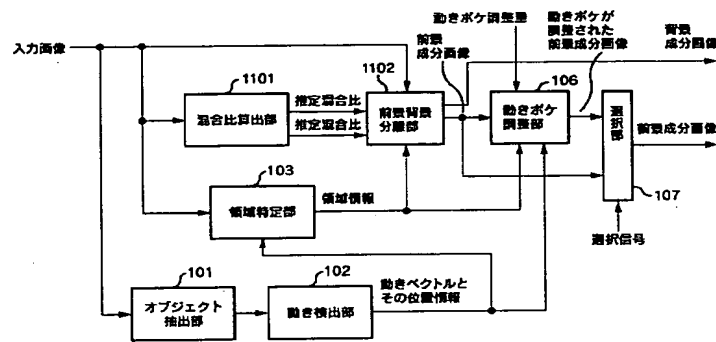


図112

【図 113】

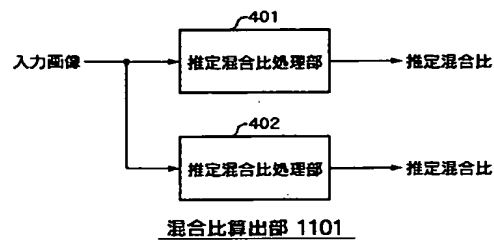


図113

【図 114】

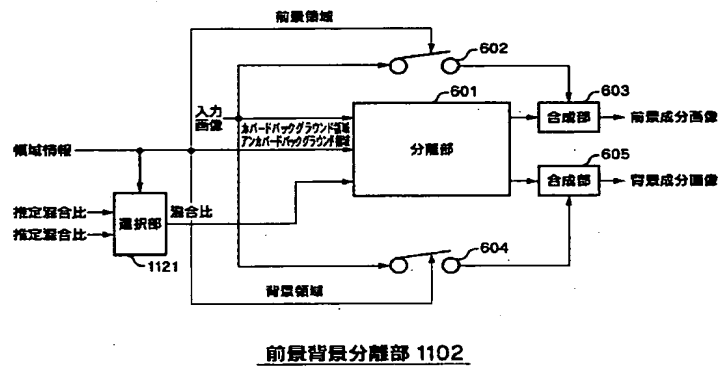


図114

【図 115】

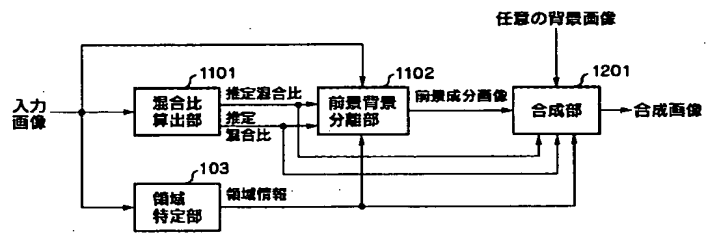
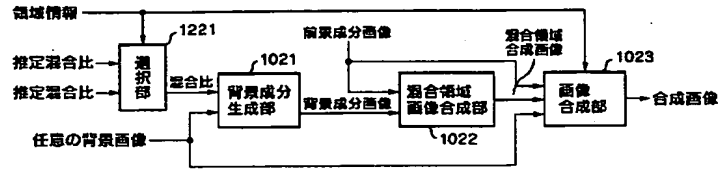


図115

【図116】



合成部 1201

図116

【図117】

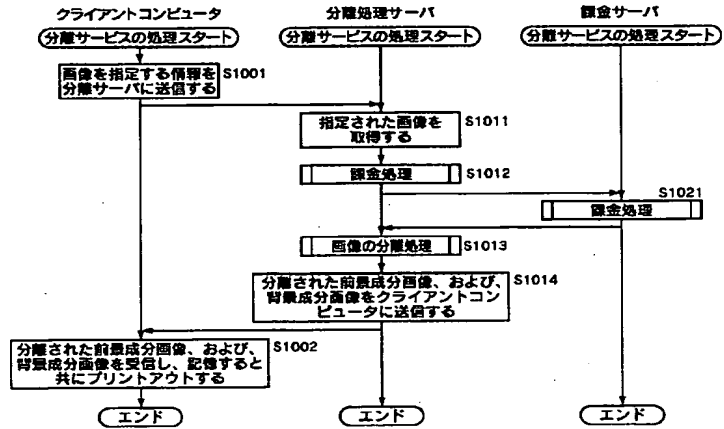


図117

【図126】

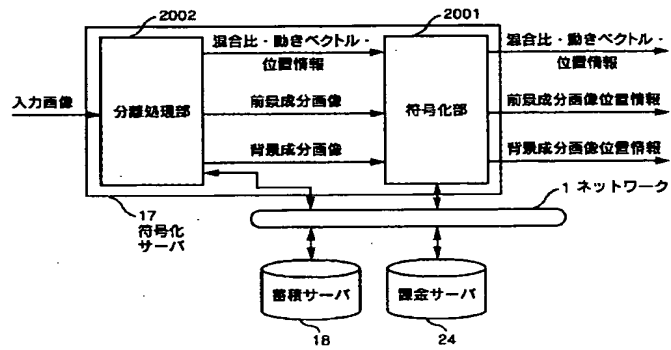


図126

【図1.18】

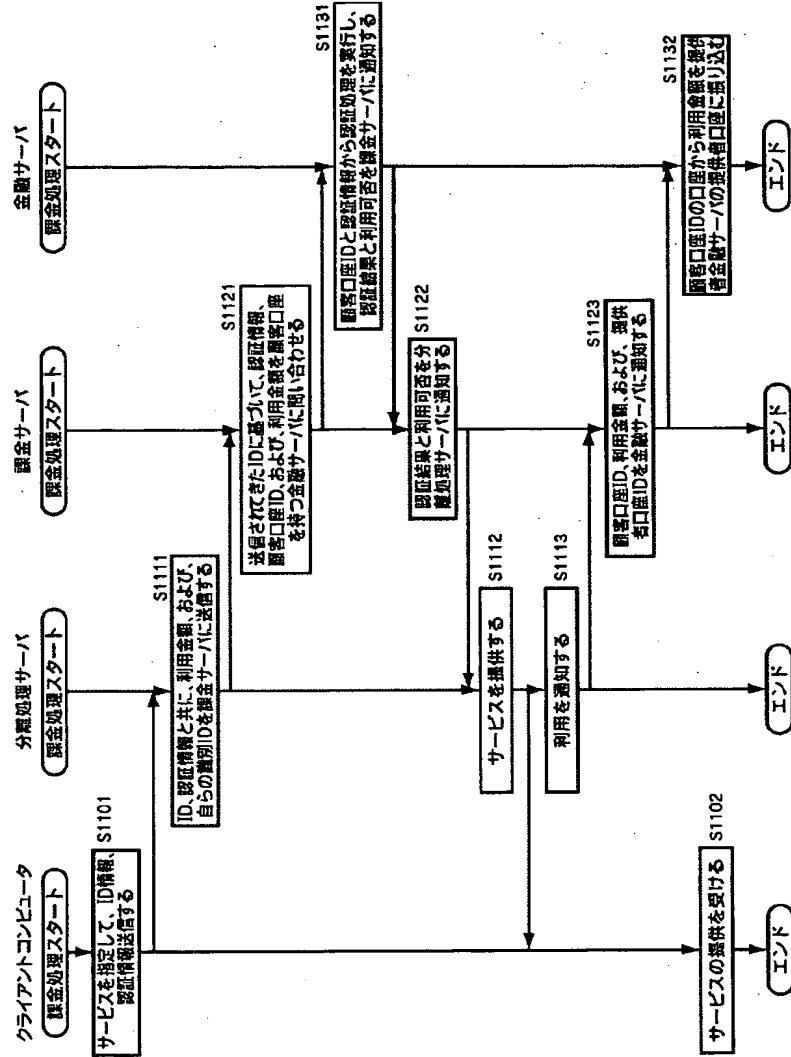
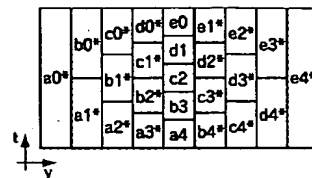


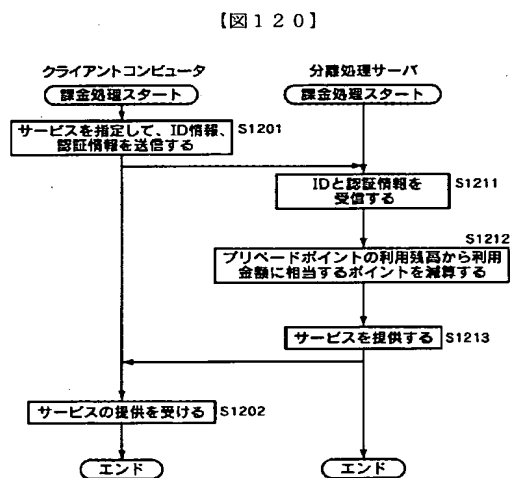
図118

【图 1 4 1】



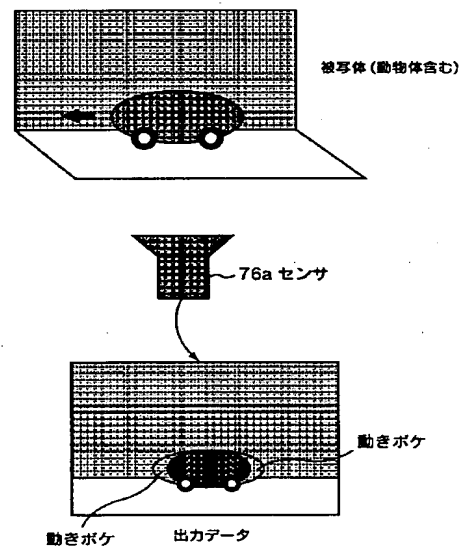
141

119



120

【☒ 1 3 3】



133

【図 121】

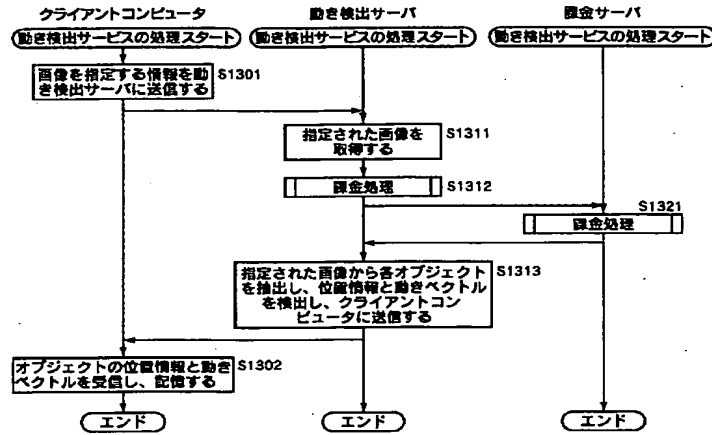


図121

【図 143】

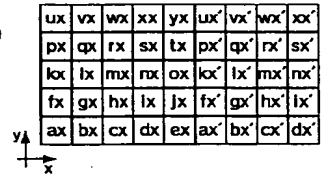


図143

【図 122】

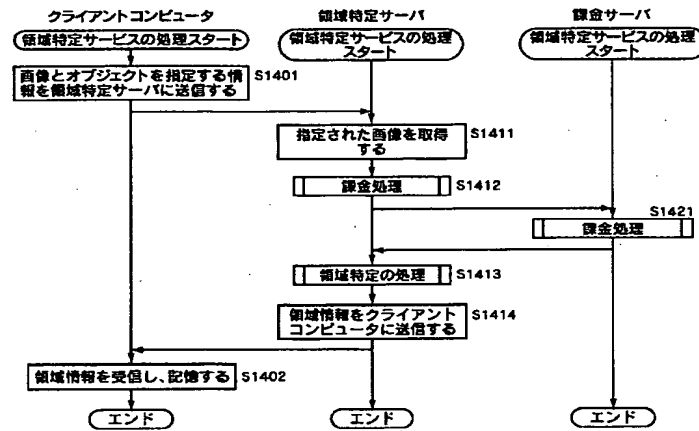


図122

【図 146】

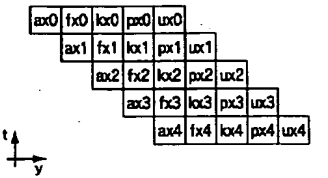


図146

【図 148】

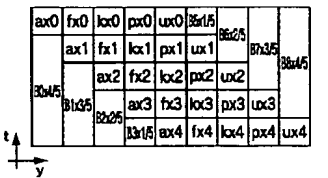


図148

【図 147】

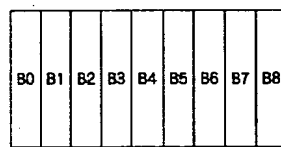


図147

【図 149】

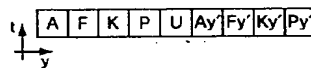
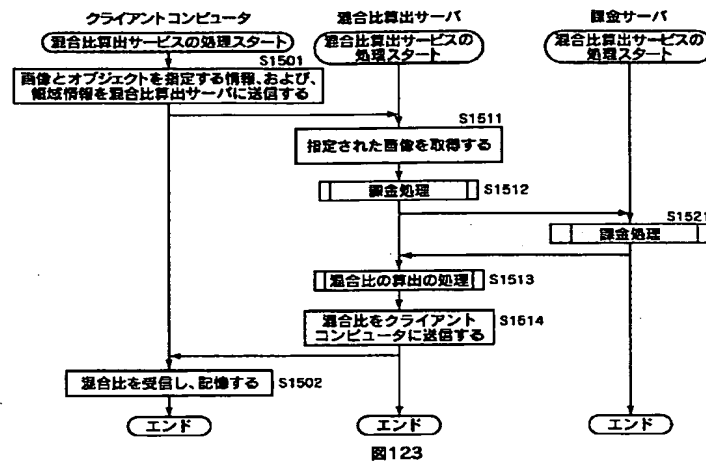


図149

【図 123】

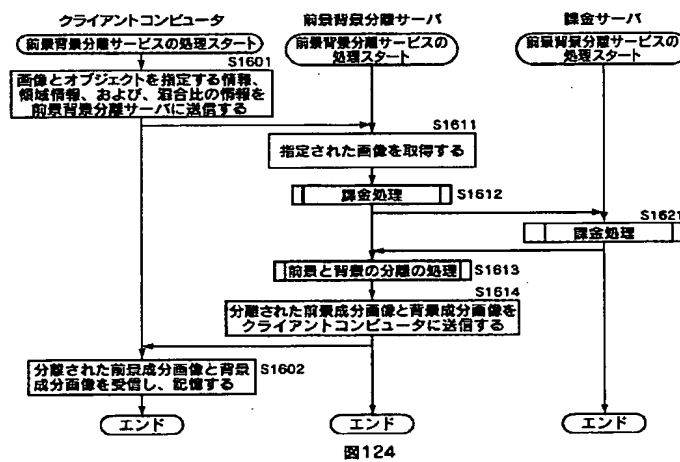


【図 150】

Py	Qy	Ry	Sy	Ty	Px	Qx	Rx	Sx
Ky	Ly	My	Ny	Oy	Kx	Lx	Mx	Nx
Fy	Gy	Hy	Iy	Jy	Fx	Gx	Hx	Ix
Ay	By	Cy	Dy	Ey	Ax	Bx	Cx	Dx
U	V	W	X	Y	Ux	Vx	Wx	Xx
P	Q	R	S	T	Px	Qx	Rx	Sx
K	L	M	N	O	Kx	Lx	Mx	Nx
F	G	H	I	J	Fx	Gx	Hx	Ix
A	B	C	D	E	Ax	Bx	Cx	Dx

図 150

【図 124】



【図125】

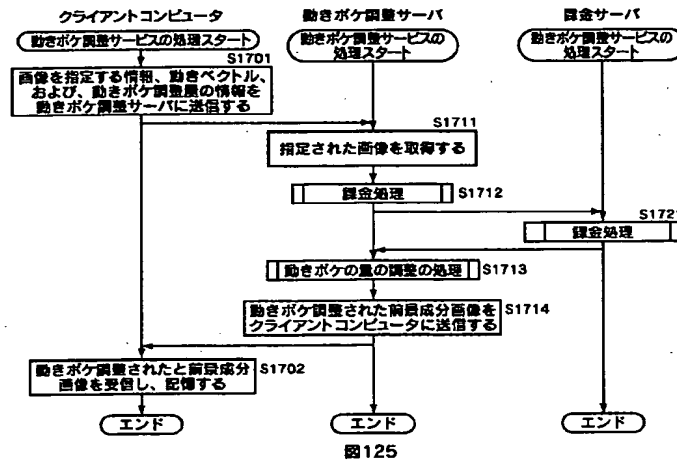


図125

【図128】

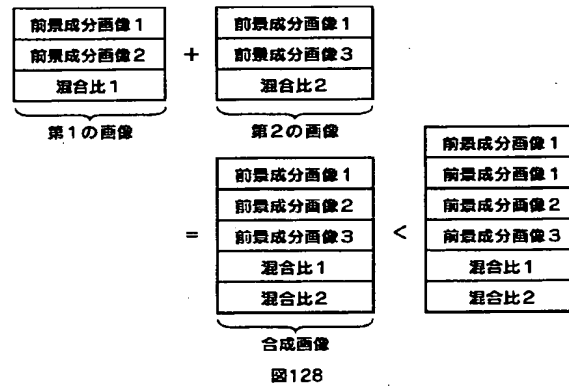


図128

【図136】

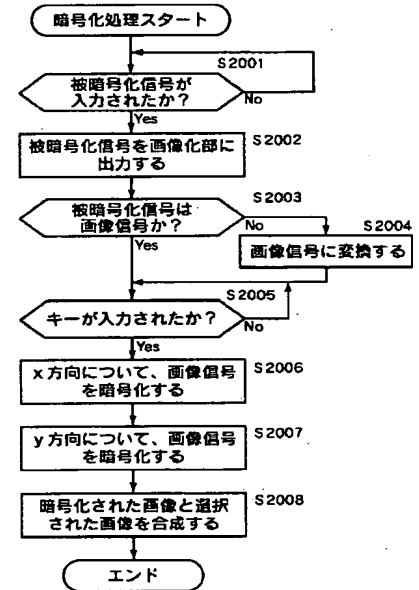


図136

【図127】

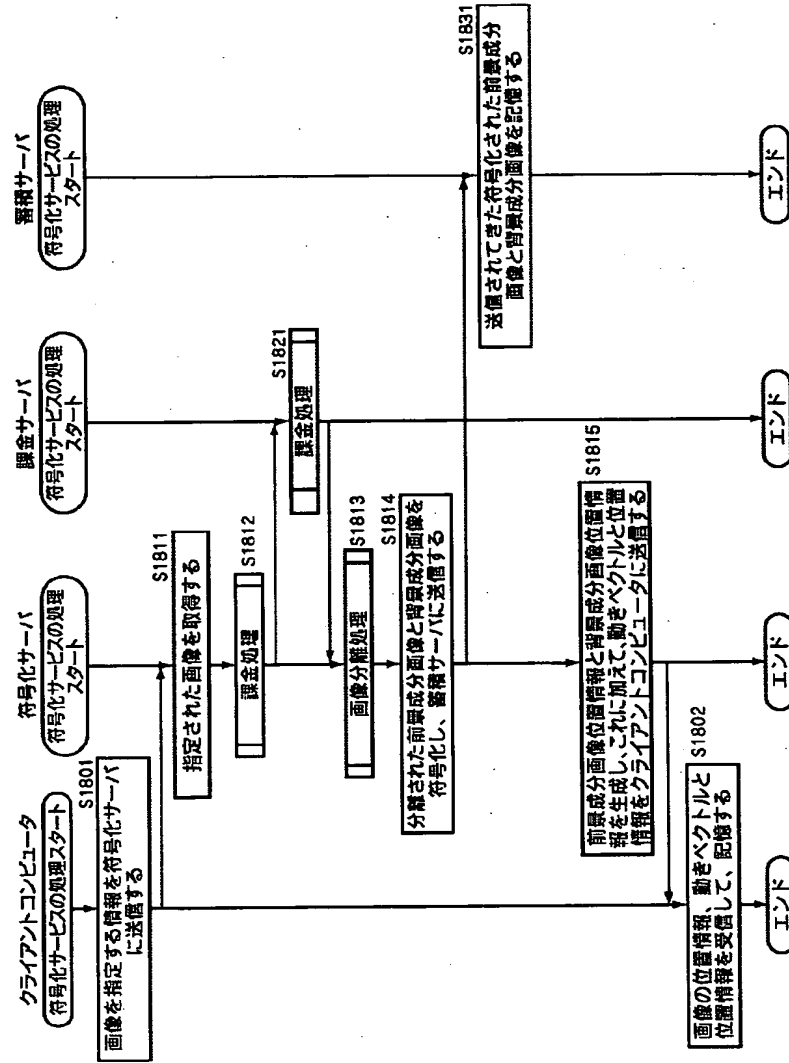


図127

【図 129】

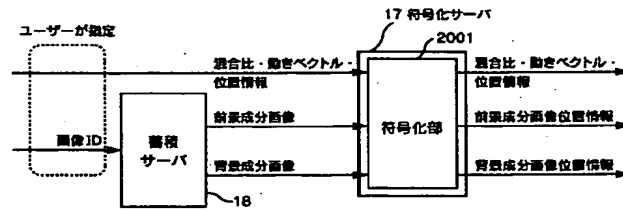


図129

【図 130】

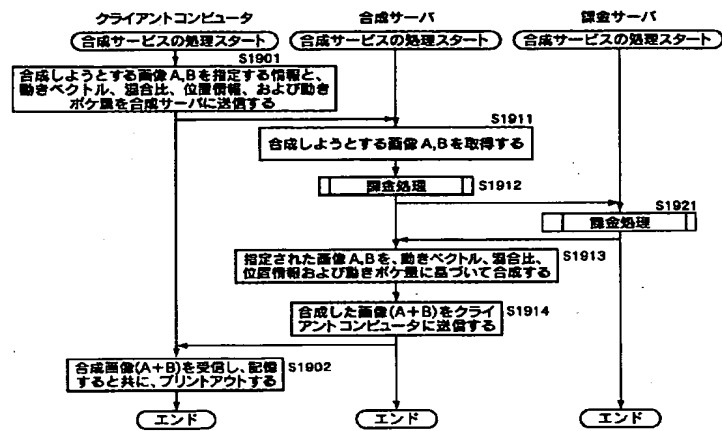


図130

【図 131】

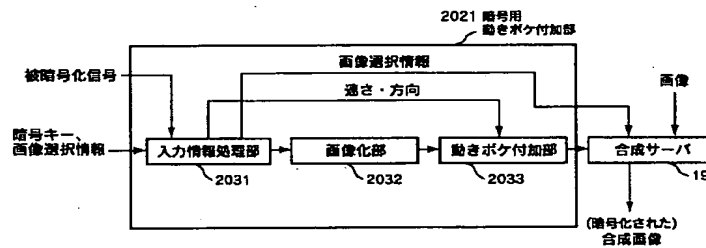


図131

【図132】

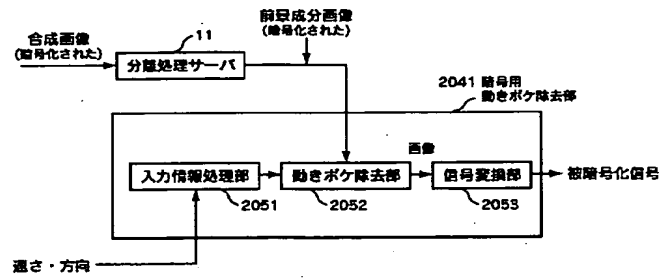


図132

【図134】

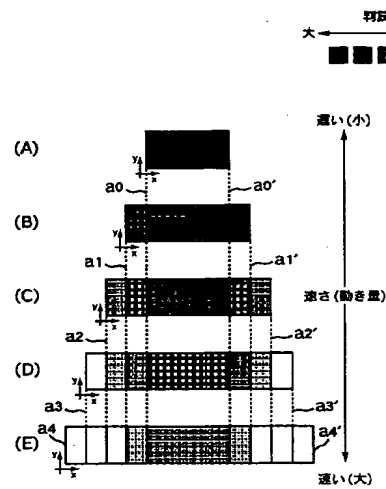


図134

【図135】

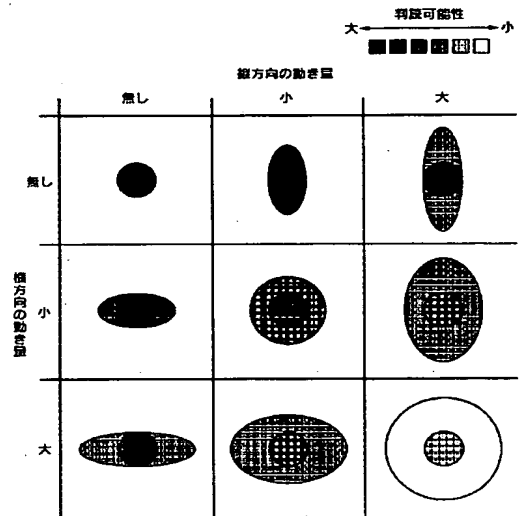
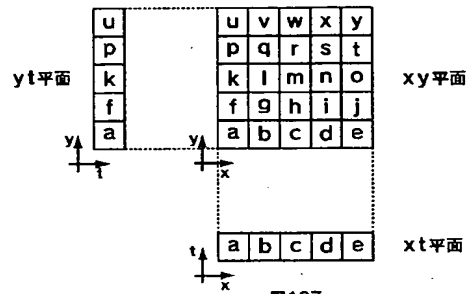
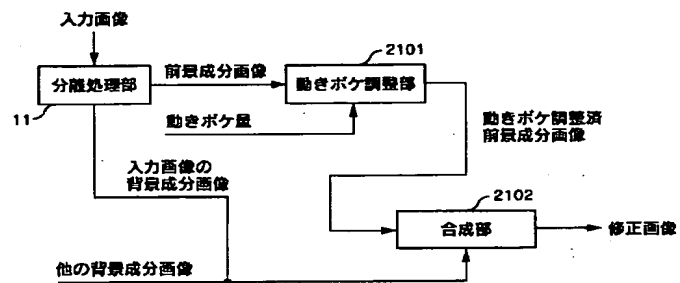


図135

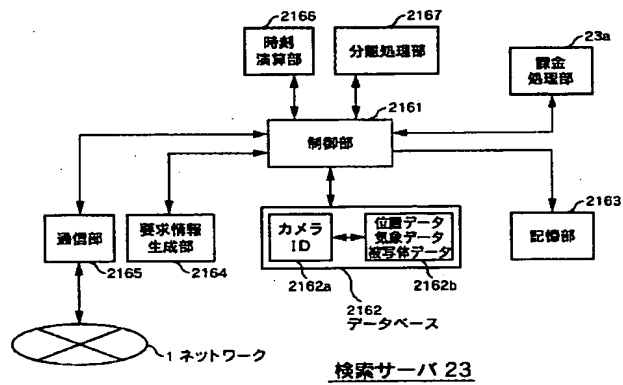
【図137】



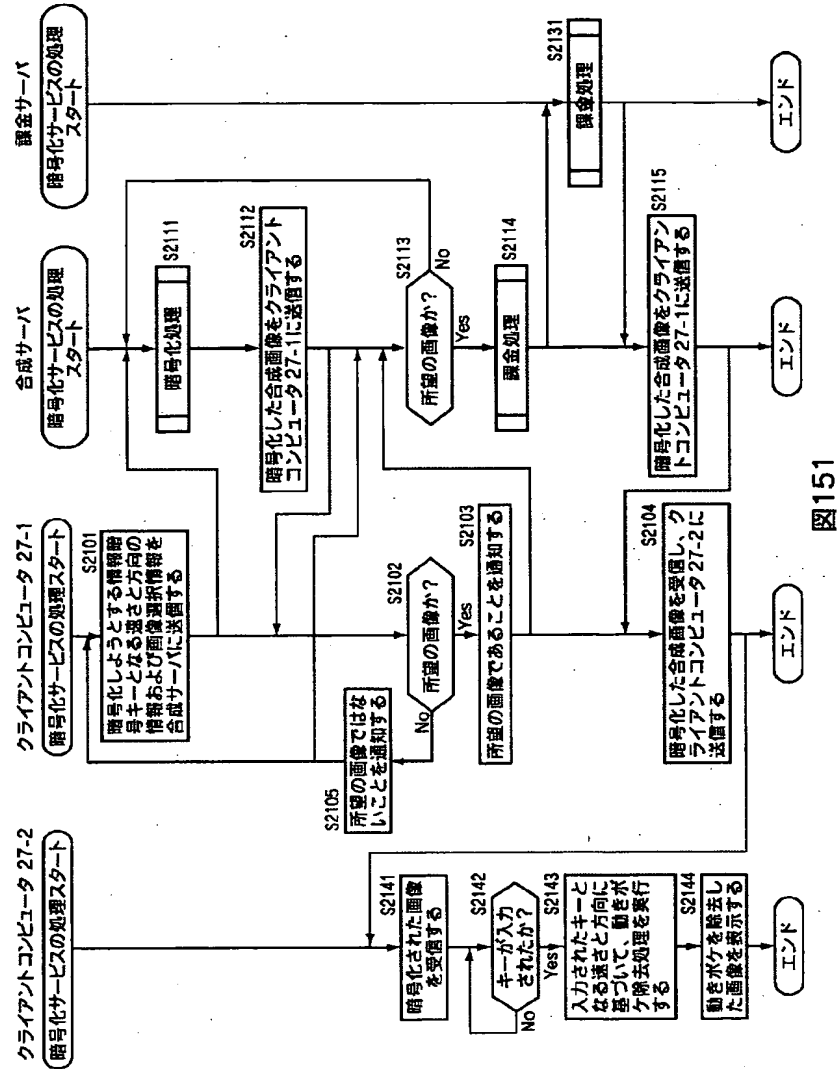
【図152】



【図158】



【図151】



【図153】

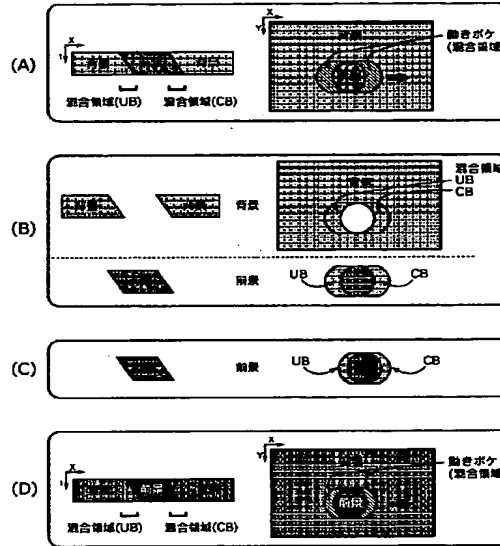


図153

【図154】

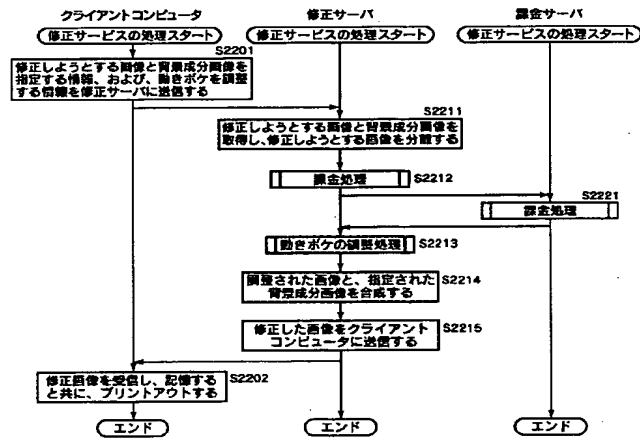


図154

【図155】

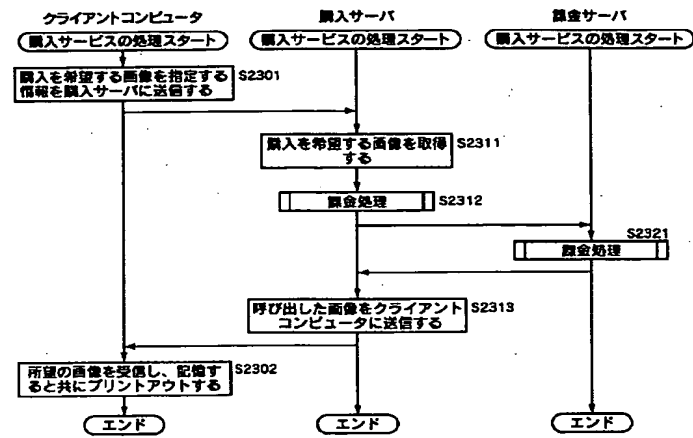


図155

【図156】

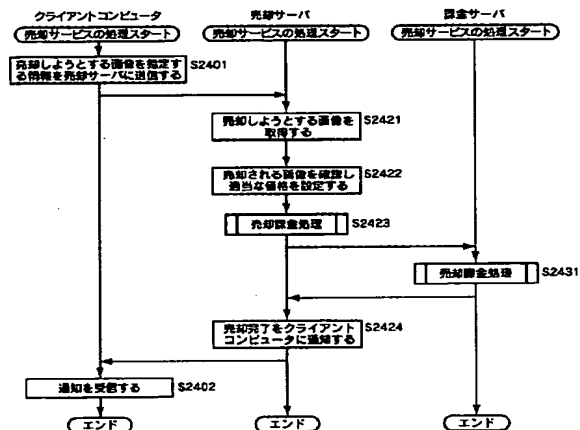


図156

【図157】

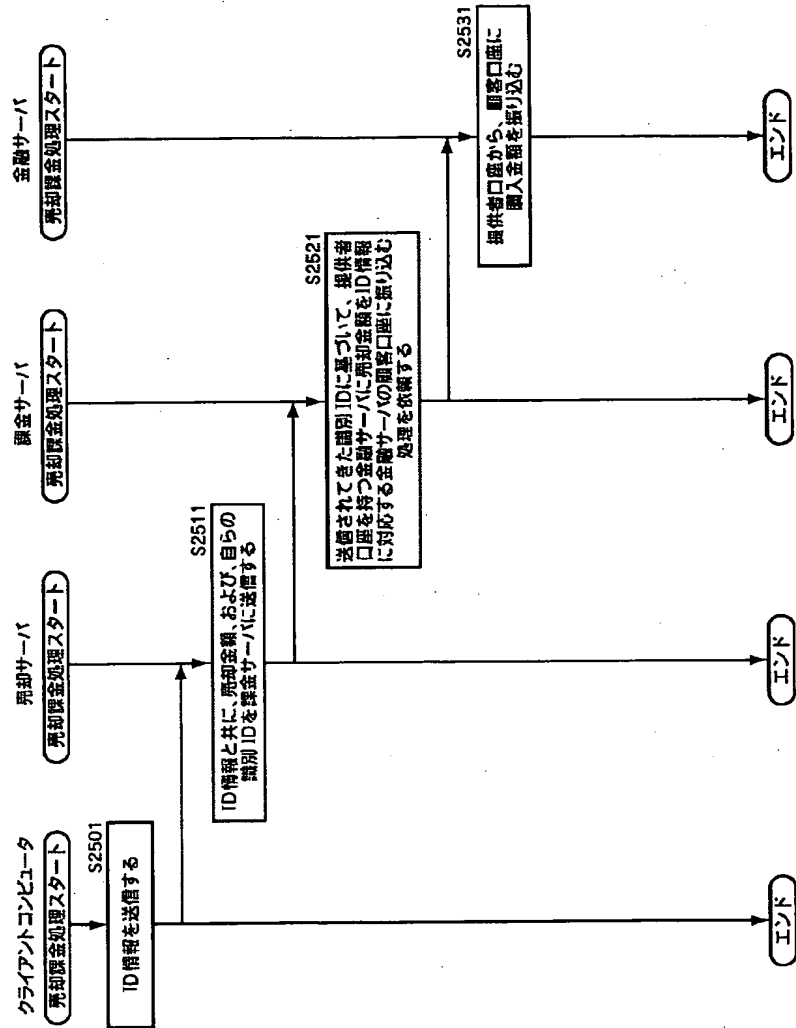


図157

【図160】

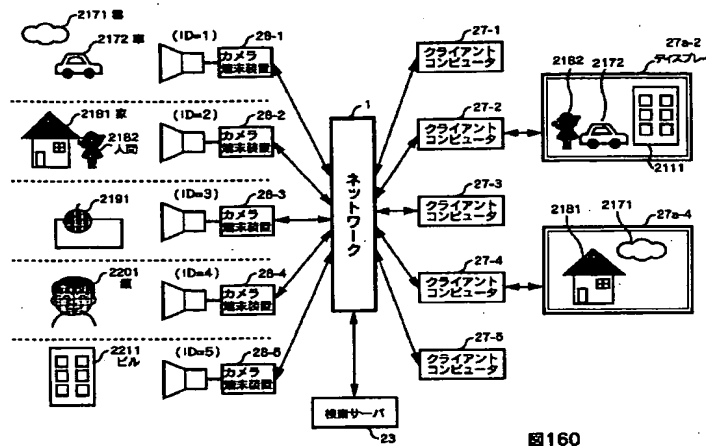


図160

フロントページの続き

(72)発明者 沢尾 貴志
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 藤原 直樹
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 永野 隆浩
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 和田 成司
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 三宅 徹
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 5B057 CA08 CB08 CE04 CE08 CE09
CE11 DA17 DB09 DC30
5C064 BB01 BB02 BC01 BC18 BC23
BC25 BD08